

Gör ESTER nytta vid sen ankomst?

Om Boverkets nya verktyg ESTER, ekosystemtjänster &
grönblå dagvattenhantering



Anna Persson

Självständigt arbete • 15 hp
Landskapsarkitektprogrammet
Alnarp 2020

Gör ESTER nytta vid sen ankomst?

Om Boverkets nya verktyg ESTER, ekosystemtjänster & grönblå dagvattenhantering

Can ESTER make a difference when arriving late?

About Boverket's (the Swedish National Board of Housing, Building and Planning) new tool ESTER, ecosystem services & blue-green stormwater management

Anna Persson

Handledare: Åsa Bensch, SLU, Institutionen för
Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Examinator: Thomas Randrup, SLU, Institutionen för
Landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt Arbete i Landskapsarkitektur

Kursansvarig inst.: Institutionen för Landskapsarkitektur, planering och
förvaltning

Kurskod: EX0845

Ämne: Landskapsarkitektur

Program: Landskapsarkitektprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Illustration: Anna Persson

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: ESTER, dagvattenhantering, ekosystemtjänster,
klimatförändringar, klimatanpassning, skyfall, Augustenborg, Västra
Hamnen

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Detta arbete har skrivits i kursen för självständigt arbete i landskapsarkitektur, EX0845, som omfattar 15 hp. Kandidatuppsatsen har tillkommit på vårterminen 2020 under tredje året av utbildningen på SLU i Alnarp.

Landskapsarkitektur är ett brett och spännande ämne som intresserar mig på många sätt. Med en ständig påminnelse om klimatförändringar och människans påverkan har jag intresserat mig lite extra för att klimatanpassa våra städer. Jag minns Malmös stora skyfall 2014 och hur mina kompisars källare fylldes med vatten. Därför har mitt kandidatarbete riktat in sig på grönblå dagvattenhantering och verktyget ESTER som hjälp i att förbättra hanteringen av dagvatten på en plats.

Denna uppsats har arbetats fram under coronapandemin 2020. Det har inneburit att mycket tid spenderats i min kammare, där jag skrivit och saknat mina klasskompisar. Det har varit en prövning i självdisciplin och att begränsa antalet koppar kaffe per dag. Med hjälp av pomodorotekniken har jag kunnat behålla fokus och koncentrationen uppe, trots distraktioner från disken, mobilen och dammsugaren. När jag sedan började klättra på väggarna i min lägenhet på 27 kvm blev stadsbiblioteket en bra tillflykt.

Jag vill tacka min fantastiska handledare Åsa Bensch som via videosamtal på Zoom fått mig på rätt spår när jag känt att jag famlat. Tack till Tove Mellerby för motläsning och nyttig feedback under arbetets gång! Utan min granne Charlotte hade jag inte tagit mig utanför lägenhetens väggar under dagarna. Tack för trevliga pluggpauser på gården! Jag skulle även vilja tacka Helena Parker som mer än gärna ville läsa igenom och godkänna mitt abstract en regnig söndag. Slutligen vill jag tacka Klara Allenmark som under maj månads slutspurt hållit mig sällskap på biblioteket, som inkluderat härliga lunchraster med äggmackor i Slottsparken.

Anna Persson
Malmö, maj 2020

Sammanfattning

Klimatet är under ständig förändring och det innebär också att nederbörden från skyfallen blir allt häftigare. Städer har svårt att ta hand om stora mängder regnvatten, på grund av en stor andel hårdgjord yta som inte låter vattnet infiltreras i marken. Vattnet rinner därför av de hårdgjorda ytorna, ner till rörsystem under mark som riskerar att bli överbelastade, vilket kan leda till stora vattensamlingar och svåra konsekvenser för städerna.

Med tanke på ett förändrat klimat behöver städerna rustas upp för att klara av större regnfall och undvika översvämningar. En hållbar lösning, som komplement till VA-systemen är så kallad grönblå dagvattenhantering som kan leda, rena, fördröja och infiltrera dagvatten. Grönblå dagvattenlösningar är synliga ovan jord och kan bestå av element som dammar, diken och grönytor. Dessa lösningar förser dessutom staden med andra ekosystemtjänster, som exempelvis rekreation, temperaturutjämning, ger utrymme för sociala möten och stöder biologisk mångfald. Detta arbete har därför fokuserat på grönblå dagvattenhantering i urban miljö.

En litteraturstudie och två fallstudier har gjorts av bostadsområdena Augustenborg och Västra Hamnen, i Malmö, med hjälp av Boverkets nya verktyg ESTER. De befintliga ekosystemtjänsterna, med fokus på den grönblå dagvattenhanteringen, har inventerats på de två valda platserna. Målet med arbetet var att undersöka möjligheten att använda ESTER som underlag för att på en befintlig plats utveckla och förbättra ekosystemtjänsterna dagvattenhanteringen kan bidra med.

Studien visar att ESTER fungerar väl som inventeringsverktyg av ekosystemtjänster på en befintlig plats även om det förmodligen är mer optimalt att använda i planeringsstadiet, inför en projektering. Vad gäller de två bostadsområdena visade studien olika resultat i ESTER och utmynnade i ett förändringsförslag för förbättring av ekosystemtjänsterna kopplat till den öppna dagvattenhanteringen i Västra Hamnen. Det valda ESTER-området i Augustenborg får höga poäng i verktyget och därför ges inga förslag på utveckling här.

Abstract

The climate is currently changing and with that the heavy rainfalls become increasingly more powerful. Cities consist of large amounts of paved surfaces, which cannot infiltrate the rainwater. For this reason, stormwater runs off the sealed surfaces to drainage systems underground, which can become overcharged and lead to gatherings of water and severe consequences for the cities.

With climate change in mind, the cities need to be able to take care of larger rainfalls in order to prevent flooding. A sustainable solution, as a complement to the VA-systems is so called blue-green stormwater systems, which can lead, purify, delay and infiltrate water. Blue-green solutions are visible above ground, for example ponds, swales and green spaces. These solutions also provide the city with other ecosystem services such as recreation, equalization of temperature, gives space to social meetings and improves biodiversity. Therefore, this thesis focuses on blue-green stormwater management in urban environments.

A literature study has been conducted along with case studies of two residential areas, Augustenborg and Västra Hamnen, in Malmö (Sweden) in order to test a new tool for planning of ecosystems, ESTER, launched by Boverket (the Swedish National Board of Housing, Building and Planning). The existing ecosystem services, with focus on the blue-green stormwater management, have been identified in both areas. The aim of this study is to investigate the possibility of using the ESTER tool for developing and improving the ecosystem services that the blue-green stormwater management can provide.

The study shows that ESTER works well as an inventory tool of ecosystem services on existing sites, but is probably more optimal to use in an early stage of project planning. For the two residential areas, the results in ESTER differed, and led to a proposal of changes to improve the ecosystem services connected to the blue-green stormwater management in Västra Hamnen. The chosen ESTER-area in Augustenborg got high scores in the tool, and therefore there are no suggestions of improvement given here.

Innehållsförteckning

Förord	
Sammanfattning	
Abstract	
1. Inledning.....	6
Bakgrund.....	6
Mål och syfte.....	7
Frågeställning	7
Material och metod.....	7
Avgränsningar	8
1. Litteraturstudie	9
Klimatförändringar och dagvattenproblematik.....	9
Hållbar dagvattenhantering = grönblå dagvattenhantering.....	11
Olika typer av grönblå dagvattenhantering.....	14
Ekosystemtjänster	18
Ekosystemtjänster och grönblå dagvattenhantering i planeringsprocessen.....	20
3. Fallstudie - ESTER på platsbesök.....	23
Verktöget ESTER 1.1 - Vad, varför och hur?	23
Platsbesök med ESTER	24
Augustenborg	25
Hur uppfattade ESTER Augustenborg?	27
Västra Hamnen.....	31
Hur uppfattade ESTER Västra Hamnen?.....	33
Förändringsförslag med hjälp av ESTER.....	37
Augustenborg	37
Västra Hamnen.....	37
4. Diskussion och reflektion.....	41
Diskussion resultat.....	43
Diskussion förändringsförslag.....	44
Källkritik.....	46

Fortsatta studier	46
5. Källförteckning.....	47
Litteraturförteckning.....	47
Bildförteckning.....	52

Bilaga 1. Utdrag från verktyget ESTER

1. Inledning

Bakgrund

Klimatet är under ständig förändring, skriver SMHI (2020). Mänskligheten påverkar den globala uppvärmningen genom utsläpp av växthusgaser. Även om det är svårt att koppla enskilda händelser till ett förändrat klimat, har forskare kommit fram till att risken för t ex översvämningar och värmeböljor är större i ett varmare klimat. Klimatet påverkas också av människans markanvändning. Mer bebyggelse och mindre skog förändrar exempelvis vattenflödena mellan atmosfär och mark. Dessutom är samhällena idag mer sårbara för extrema väder.

En ökad sårbarhet i städerna beror också på förändrad markanvändning. Deak Sjöman (2013) skriver att fler hårdgjorda och täta ytor som förhindrar dagvattnet att infiltreras på plats, leder till överbelastade ledningssystem och översvämningar. I Malmös skyfallsplan (Malmö stad, 2017, s. 16) står det att staden drabbades av tre stora skyfall under åren 2007, 2010 och 2014. Regnen orsakade översvämningar och fick stora konsekvenser för bebyggelse och infrastruktur. Den 31 augusti 2014 kom det 120 mm regn på bara sex timmar i Malmö. Det är otroligt mycket i jämförelse med SMHIs (2015) definitioner på olika regnintensiteter. Ett starkt regn ger mer än 4 mm nederbörd per timme, medan ett skyfall ger mer än 50 mm regn på en timme. I jämförelse med hur mycket det vanligtvis regnar föll det under skyfallet i augusti *“[...] lika mycket regn i de centrala delarna av Malmö som det vanligtvis gör under två normala sommarmånader.”* (VA Syd, 2020a).

Det behövs ett komplement till VA-nätet för att skydda staden från vattenskador, påpekar Boverket (2010, s. 35–45). Det finns olika former av öppna lösningar för en hållbar dagvattenhantering som kan fördröja, infiltrera eller samla upp vatten. De öppna lösningarna kan bestå av exempelvis diken, dammar eller gräsytor. Författarna till boken *Urbana ekosystemtjänster* (Andersson et al, 2019, s. 116) menar att de grönbå lösningarna inte bara är viktiga ur en teknisk synpunkt, då de även kan tillföra andra ekosystemtjänster i den täta staden. Ekosystemtjänster beskrivs av Boverket (2010, s. 12) som olika tjänster staden får av naturen och är en resurs för oss människor. Tjänster som ekosystemen bidrar med i grönbå lösningar ger Andersson et al (2019, s. 116) exempel på. Mer än att mildra extrema väderhändelser kan den grönbå dagvattenhanteringen bidra med estetik, rekreation och rening av vatten. Därför är det viktigt att jobba med ekosystemtjänster i alla projekt, från planering till förvaltning.

För att enkelt kunna kartlägga de befintliga ekosystemtjänsterna på en plats har Boverket (2020) utvecklat ett verktyg kallat ESTER. Tanken är att verktyget ska användas i ett tidigt planeringsskede för att se hur befintliga ekosystemtjänster kan

komma att påverkas av en planerad omgestaltning. Med hjälp av resultatet kan man bättre planera för att bibehålla eller utveckla ekosystemtjänsterna i projektet. ESTER 1.1 som publicerades under 2019 är fortfarande i prototypstadiet och är därför intressant att undersöka. En utförlig beskrivning av verktyget ESTER finns på sida 23.

Mål och syfte

Målet med arbetet är att lära sig mer om ESTER 1.1 och prova på att använda verktyget. ESTER är skapat för att användas i ett tidigt planeringsskede, inför en omgestaltning. I detta arbete ska däremot verktyget användas med målet att förbättra och utveckla ekosystemtjänsterna som dagvattenhanteringen kan bidra med på en befintlig plats, utan omfattande omgestaltning.

Syftet är att få en ökad förståelse för ekosystemtjänster och olika grönbå lösningar för dagvattenhantering i staden. Arbetet syftar också till att skapa kunskap för studenter och yrkesverksamma om det nya karteringsverktyget.

Frågeställning

- Kan ESTER användas för att utvärdera vilka ekosystemtjänster befintlig grönbå dagvattenhantering bidrar med?
- Kan ESTER även vara ett verktyg för att öka mängden ekosystemtjänster?

Frågeställningar som stöd till huvudfrågorna:

- Varför behövs en grönbå dagvattenhantering?
- Vad är ekosystemtjänster och varför behövs de?

Material och metod

En litteraturstudie har gjorts och information till den har samlats in från tidskrifter, böcker, samt med hjälp av sökmotorer som Primo. Referenser har hämtats från tidigare kandidat- och masterarbeten, samt i diskussion med handledare. Aktuella källor som behandlar svenska förhållanden har varit värdefulla då studien utgår från två områden i Malmö. Följande sökord som använts vid identifiering av litteratur: grönbå dagvattenhantering, ekosystemtjänster, ESTER, klimatförändringar och skyfall. Boverkets verktyg ESTER har utforskats och testats på avgränsade områden i Augustenborg och Västra Hamnen, i Malmö. Under studiebesök har de valda platserna studerats och bedömts utifrån ESTER. Utifrån resultatet har arbetet avslutningsvis utmynnat i förslag på förbättring och utveckling av dagvattenhanteringen.

Avgränsningar

Ekosystemtjänster kopplade till dagvattenhantering är i fokus i detta arbete som beskriver och testar verktyget ESTER. Grönblå dagvattenhantering och ekosystemtjänster kommer kortfattat att beskrivas för att ge bakgrundsinformation till användandet av verktyget.

Studien fokuserar på redan anlagda platser och verktyget ESTER kommer endast att utforskas i frågorna om hur platsen ser ut idag. Frågor på hur en omgestaltning skulle påverka platsen kommer därför inte att besvaras. Resultatet av arbetet med ESTER kommer att utmynna i ett antal förslag på åtgärder för att utveckla ekosystemtjänsterna i dagvattenhanteringen på. Gestaltungs- eller kalkylerbara förslag kommer inte att framställas.

Arbetet med ESTER utgår endast från två olika områden i Malmö och dagvattenlösningarna är anpassade efter platsernas olika förutsättningar. Fokus ligger på grönblå dagvattenhantering av nederbörd, och kommer inte beröra förväntade problem med havsnivåhöjning.

1. Litteraturstudie

I detta avsnitt skildras klimatförändringar kopplat till problem med dagvatten i staden. Litteraturstudien fortsätter sedan med information om grönbå dagvattenlösningar och ekosystemtjänster, hur de hänger ihop samt hur man arbetar med dem i planeringsprocessen.

Klimatförändringar och dagvattenproblematik

“Regnoväder orsakade kaos i Skåne” lyder rubriken till en artikel av SVT (2014) som publicerades i samband med regnfallet den 31 augusti 2014. I Malmö behövde flera vägar stängas av och cirka 3000 hushåll fick strömavbrott. Busstrafiken stod stilla och på vissa platser hade bilar vatten upp till taket. Sydsvenskan (2014) skriver att tre av de stora försäkringsbolagen fick in skadeanmälningar till följd av skyfallet för totalt 250 miljoner kronor.

Klimatet är under ständig förändring och påverkas mycket av människan (SMHI, 2015). Den globala medeltemperaturen har ökat, havsnivån har stigit och isen på Antarktis minskat i tjocklek och utbredning. Våra samhällen och infrastruktur är välutvecklade, men sårbara. Mätdata från Sverige visar på ökad temperatur och nederbörd, vilket också spås att fortsätta i framtiden. I framtidens varmare klimat förväntas nederbördsmängden per regn att vara större, menar SMHI (2017). Ett skyfall kommer att ge 20–30 % mer regn år 2100, i jämförelse med dagens regnmängd. Det innebär att regn som kommer med 10 års mellanrum förväntas ge 25 mm regn på en timme mot dagens 20 mm i timmen. Det kan ge problem med ökade antal översvämningar:

“Den intensiva korttidsnederbörden är det regn som skapar mest problem i städer med avrinning och översvämningar, eftersom den på kort tid ger stora mängder regn, säger Jonas Olsson, forskare hydrologi på SMHI.”
(SMHI, 2017).

Som nämnt i bakgrunden (s. 6) påverkar markanvändningen klimatförändringarna, men även hur sårbara våra städer är för extremväder. Doktor Peter Stahre *“var en stor auktoritet inom dagvattenområdet”* (VA Syd, 2020b) och spred kunskap om hur dagvatten kan hanteras i städer. Stahre (2004, s. 9) menar att en utbyggnad av nya bostadsområden och en pågående förtätning av befintliga områden resulterar i att hårdgjorda ytor ständigt ökar. Deak Sjöman (2013) skriver att det också byggs på mark där det finns risk för översvämningar och att de hårdgjorda ytorna inte låter vatten infiltreras. Med tanke på det menar Stahre (2004, s. 9–10) att en stor mängd vatten från

Dagvatten

“Som dagvatten räknas ytvavrinnande regn-, spol- och smältvatten som rinner på hårdgjorda ytor, eller på genomsläpplig mark via diken eller ledningar till recipienter eller reningsverk.” (Malmö stad, 2008, s. 4)

Dränvatten

“[...] är vatten som avleds genom dränering från mark runt husgrunder och annan mark [...]” (Naturvårdsverket, 2016, s. 3)

Spillvatten

“Förorenat vatten från hushåll, industrier, serviceanläggningar och liknande” (Svenskt vatten, 2016, s. 59)

nederbörd rinner av området. Det sker snabbare än tidigare och vattenflödet blir högre. Vid kraftiga regn leds större mängd dagvatten till ledningssystemen och kan då bli överbelastade.

Ett annat problem med dagvatten är att det kan innehålla mycket föroreningar som kommer från luften och ytorna som vattnet träffar (Malmö stad, 2008, s. 32). Exempel på föroreningar som kan komma med dagvatten är kväve, fosfor salter och giftiga tungmetaller (Malmö stad, 2008, s. 24). Halten av olika föroreningar beror på årstid, nederbörd, mark- och kemikalieanvändning. På grund av detta behöver vattnet renas.

Stora delar av Malmö omfattas av ett kombinerat avloppssystem (Malmö stad, 2017, s. 19).

Kombinerade dagvattensystem är *“Avloppssystem med gemensam ledning för spillvatten, dagvatten och dränvatten [...]”* (Malmö stad, 2008, s. 5). Från de

kombinerade avloppsledningarna leds vattnet till reningsverken för att renas (Naturvårdsverket, 2016, s. 3). De har vanligtvis en kapacitet att klara regn på en återkomsttid av två till fem år (Malmö stad, 2017, s. 19). Vid kraftiga regn kan kapaciteten överskridas, vilket kan leda till källaröversvämningar. När de kombinerade systemen blir överbelastade tränger spill- och dagvatten upp ur golvbrunnar och toaletter på källarplan, såvida inte olika typer av skydd har installerats i källaren (Svenskt vatten, 2016, s. 47).

“Andra negativa effekter av de ökade belastningarna är att utsläpp av obehandlat avloppsvatten sker från kombinerade avloppsledningar, samt att reningen vid våra avloppsverk försämras.” (Stahre, 2004, s. 10)

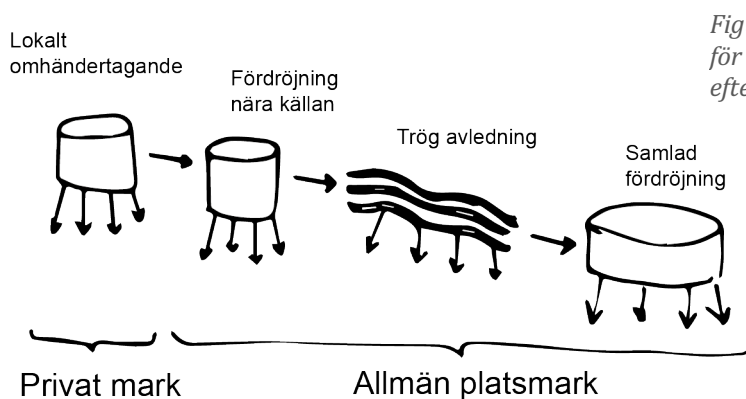
Till skillnad från de kombinerade avloppssystemen har de duplikata systemen *“skilda ledningar för spillvatten och dagvatten.”* (Svenskt vatten, 2016, s. 57). I dessa system leds spillvatten till reningsverket och dagvattnet till recipienter, som exempelvis sjö eller vattendrag (Naturvårdsverket, 2016, s. 3). De kombinerade systemen byggdes fram till 60-talet och därefter anlades nästan bara duplikatsystem. Det har resulterat i att den äldre bebyggelsen i centrala delar av städer har ett kombinerat system och mer perifera områden har ett duplikatsystem (Stahre, 2004, s. 9). Av de områden som arbetet riktar in sig på tillhör Augustenborg det kombinerade systemet, men inte Västra Hamnen (Malmö stad, 2017, s. 19).

Hållbar dagvattenhantering = grönblå dagvattenhantering

För att klimatanpassa städerna och förhindra stora konsekvenser vid skyfall krävs en hållbar dagvattenhantering för att komplettera ledningssystemen (Stahre, 2004, s. 10). *“Med hållbar dagvattenhantering avses att man försöker tröga upp och reducera dagvattenavrinningen från våra samhällen så långt som det är möjligt.”* (Svenskt vatten, 2019). I detta avsnitt förklaras begreppet grönblå dagvattenhantering och svarar på varför det är hållbart. Begreppet hållbart, i kontexten hållbar utveckling, innefattar sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter (KTH, 2020).

Förklaring grönblå dagvattenhantering

I den litteratur som finns på området används olika begrepp synonymt för grönblå dagvattenhantering, t ex “långsiktigt hållbar dagvattenhantering”, “lokal dagvattenhantering” och “öppen dagvattenhantering”. I en långsiktigt hållbar dagvattenhantering ingår aspekterna kapacitet, stadsmiljö och vattenkvalitet, menar Stahre (2004, s. 11). Ett konventionellt rörsystem för dagvattenhantering fokuserar endast på kapaciteten. Hållbar dagvattenhantering innebär helt eller delvis öppna dagvattensystem (Stahre, 2008, s. 8). Genom att efterlikna naturens sätt att ta hand om nederbörd består öppna dagvattenlösningar av infiltration, avledning och fördröjning. Dagvattenlösningar kan delas in i fyra kategorier; lokalt omhändertagande, fördröjning nära källan, trög avledning och samlad fördröjning (se figur 1).

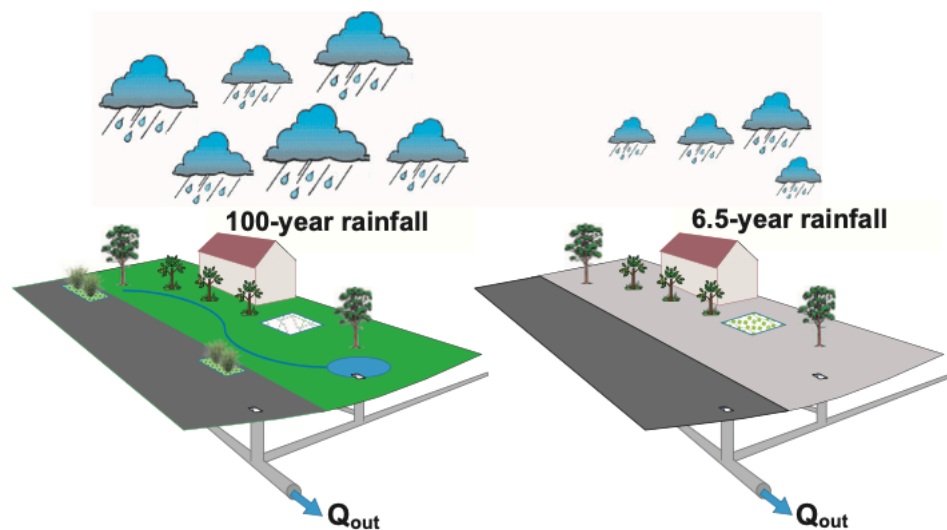


Figur 1. De fyra kategorierna för öppna dagvattenlösningar, efter Stahre, 2008.

Stahre (2008, s. 8) menar att lokalt omhändertagande ofta sker i mindre anläggningar. Det innebär att vattnet tas omhand på privat mark genom exempelvis gröna tak, regnbäddar och infiltrerbara ytor. I fördröjning nära källan fördröjs vattnet på samma sätt som i lokalt omhändertagande, men sker istället på allmän mark. Trög avledning innebär en långsam transport av vattnet på offentlig mark och görs ofta i öppna lösningar. Samlad fördröjning samlar vatten tillfälligt i större anläggningar, exempelvis i dammar och våtmarker. Mer information om olika lösningar finns på sida 14.

Varför grönblå dagvattenhantering?

Grönblå lösningar ökar kapaciteten för omhändertagande av vatten. I Haghighatafshars (2019, s. 18) doktorsavhandling beskrivs ett simuleringsverktyg för att studera konsekvenser av olika regnmängder på olika platser. Utgångspunkten var i södra delen av bostadsområdet Augustenborg (läs mer i avsnittet Augustenborg på s. 25), där den grönblå dagvattenhanteringen har fått mycket plats. Författaren menar att den grönblå dagvattenhanteringen i området hanterar vatten från ett 100-årsregn på samma sätt som ett vanligt rörsystem klarar av ett 6,5-års regn, se figur 2.



Figur 2. Illustrationen visar att ett system med grönblå dagvattenlösningar kan ta emot ett 100-årsregn lika bra som ett konventionellt system kan hantera ett 6,5-års regn (Haghighatafshar, 2019, s. 18).

Att använda simuleringsverktyg för extremväder kan vara svårt med tanke på att dessa väder är ovanliga och därmed kunskapen begränsad, menar Emilsson och Sörensen (2019). Verktygen är fortfarande användbara, men komplement i form av andra metoder bör tillföras. Utifrån registrerade försäkringsärenden och översvämningar undersökte Emilsson och Sörensen (2019) bostadsområdet Augustenborg, före och efter de öppna dagvattenlösningarna införts. I deras rapport drogs slutsatsen att Augustenborg var mer sårbart för extrema vattenflöden innan det grönblå dagvattensystemet implementerats i jämförelse med efter. Dessutom var det tydligt att områdena runtomkring drabbats hårdare av vattenflöden än Augustenborg, med det välutvecklade grönblå dagvattensystemet. I jämförelse med andra områden har Augustenborg haft en tiondel så många rapporterade försäkringsärenden kopplade till vattenskador vid regnfall efter omställningen till grönblå dagvattenlösningar. Det gäller både under det stora skyfallet 2014, men även vid andra regnfall under åren 2007 till 2014 (Emilsson & Sörensen, 2019).

Social, ekologisk och ekonomisk hållbarhet

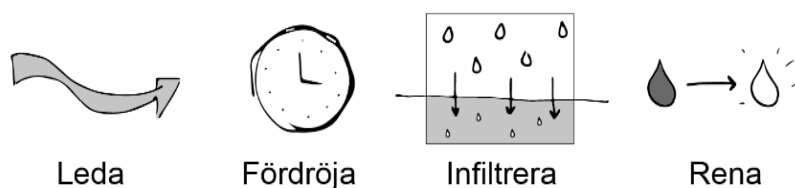
Den grönblå dagvattenhanteringen kan tillföra grönska i den täta staden, vilket kan ses som en social aspekt. I miljöer med natur och grönska kan sociala interaktioner uppmuntras, enligt Andersson et al (2019, s. 23). Författarna nämner också att en öppen dagvattenhantering kan bidra med estetik och ökat rekreativt värde (s. 116). Ekologisk hållbarhet innefattar exempelvis biologisk mångfald, som enligt Boverket (2019a) innebär en artrikedom av levande organismer. *“Flera inslag i den öppna dagvattenhanteringen, inte minst dammarna med växtlighet, skapar goda betingelser för ett rikt växt- och djurliv [...]”* (Andersson et al, 2019, s. 117). Naturskyddsföreningen (u.å) poängterar att den biologiska mångfalden är grunden till allt liv på jorden och är en förutsättning för ekosystemens funktion.

Kostnaden för att anlägga de öppna dagvattenlösningarna i Augustenborg beräknas ha kostat cirka 35 miljoner, enligt SMHI (2019a). Kostnaden för underhåll av systemet är dyrare än för ett traditionellt system, på grund av ansamling av skräp och rening av dammar. Utifrån det går det att förstå att det kostar mycket att klimatanpassa, men att betala för skador som uppstår vid extrema väderhändelser kan också bli dyrt.

“Studier och beräkningar från Köpenhamn och Göteborg visar att kostnaderna för att inte klimatanpassa samhället vida överstiger kostnaderna för att genomföra åtgärder för att förhindra skador vid extrema händelser.” (Malmö stad, 2017, s. 23)

Olika typer av grönblå dagvattenhantering

Som förklarat i föregående avsnitt behövs grönblå dagvattenhantering för att klimatsäkra våra städer. Gemensamt för öppna dagvattenlösningar är att de ger möjlighet för vatten att avdunsta, till skillnad från ett system under mark. I jämförelse med ett konventionellt system minskar mängden dagvatten med ungefär 10 % i öppna system, där vattnet kan avdunsta från växter och vattenytor (SMHI, 2019a). I bokstavsordning presenteras här nedan olika grönblå dagvattenlösningar som kan användas för att leda, fördröja, infiltrera och/eller rena dagvatten. Följande symboler visar vilken funktion respektive dagvattenlösning har.



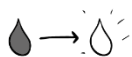
Figur 3. Symboler som visar olika funktioner som grönblå dagvattenhantering kan ha.

Dagvattenkanaler



Syftet med dagvattenkanaler är att avleda dagvatten från en punkt till en annan och de kan därför stå torra när det inte regnat (Stahre, 2004, s. 54). Dagvattenkanaler återfinns i stadsmiljö och är därmed hårdgjorda (se figur 4, s. 17). Öppna dagvattensystem kräver mer skötsel än de system som består av rör under marken. Kanalerna måste även tillgänglighetsanpassas med t ex staket och planteringar som skydd.

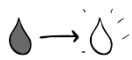
Fördröjningsdammar



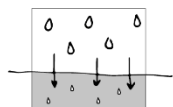
En av de vanligaste lösningarna på dagvattenfördröjning är dammar som alltid innehåller vatten (Stahre, 2004, s. 46). Dammarna kan utformas på olika sätt beroende på var de ligger och kan ge ett vackert inslag i vår utemiljö, se figur 5 (s. 17). Tyvärr bildas ofta alger i dammar och för att begränsa tillväxten kan t ex en fontän placeras i dammen för ökad syresättning. Dammar görs i olika storlek beroende på syfte (Stahre, 2004, s. 62). Enligt Stahres kategoriindelning (se s. 11) krävs stora fördröjningsdammar eller sjöar för en samlad fördröjning.



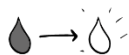
Gröna tak



Som SMHI (2019b) skriver är gröna tak ett samlingsbegrepp som innefattar tak täckta av vegetation, se figur 6 (s. 17). Det finns ett brett spektra med allt från tunna sedummattor till växtbäddar med träd och buskar. Stahre (2004, s. 24) menar att vegetationstäcket fördröjer avrinningen och håller kvar en del av dagvattnet. Sedan kan vattnet avdunstras tillbaka till atmosfären (SMHI, 2019b). Under ihållande regn blir vegetationsskiktet mättat och fördröjningen begränsad (Stahre, 2004, s. 24). Sett under en längre period tas ungefär hälften av regnvattnet upp av de gröna taken. Det finns flera andra vinster med att ha gröna tak, som t ex ett förbättrat mikroklimat eller som SMHI (2019b) nämner fler boplatser för insekter.



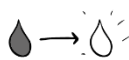
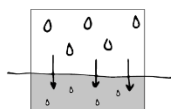
Infiltrerbara/permeabla ytor



Genomsläppliga ytor i staden kan bestå av exempelvis singel, gräsarmering i betong (se figur 7, s. 17) eller natursten med genomsläppliga fogar (Stahre, 2004, s. 28). Direkt från beläggningsytan kan upp till 30 % av vattnet avdunstras. Genom beläggningen leds vattnet vidare till marken där det kan infiltreras till grundvattnet (Stockholms stad, u.å.a). Om det inte finns möjlighet för vattnet att perkolas ner i marken, kan ett dräneringsrör installeras i konstruktionen.



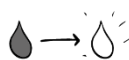
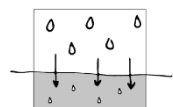
Multifunktionella ytor/översvämningssytor



Boverket (2019b) skriver att vattnet inte hinner infiltreras i marken vid stora skyfall och att det då behövs stora ytor där vattnet tillfälligt kan samlas. Multifunktionella ytor kan tillfälligt översvämmas och ta emot stora mängder regnvatten och resterande tid ha en annan funktion som exempelvis plats för rekreation (Malmö stad, 2017, s. 26). Ett exempel på ytor som kan projekteras som multifunktionella är fotbollsplaner.

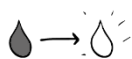
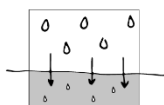


Regnbäddar/biofilter



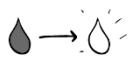
En regnbädd "[...] är en nedsänkt plantering som fungerar både som fördröjningsmagasin och vegetationsyta." (Fridell & Thynell, 2018). Ett funktionellt och samtidigt vackert inslag i stadens urbana miljöer, se figur 8 (s. 17). Regnbäddar kan fördröja dagvatten och genom att använda biofilter kan vattnet infiltreras och renas. Regnvattnet leds från gatan ner i bädden, där det filtreras och renas av substratet. Som Bara Mineraler AB (u.å) skriver på sin hemsida ger långsam infiltration bättre rening, men kräver längre tid innan det kan ta emot ett nytt regnfall. När bädden inte kan ta emot

mer vatten leds vattnet vidare till det luftiga förstärkningslagret under de hårdgjorda ytorna, menar Fridell och Thynell (2018). Det finns fem olika typer av regnbäddar och kan dimensioneras för att ta emot olika mängd nederbörd, innan det bräddas till förstärkningslagret. En regnbäddsvariant är en upphöjd växtbädd med tät botten, dit vatten leds genom byggnadens stuprör (Bara Mineraler AB, u.å.).



Svackdiken

Ett svackdike är grästäckt och torrlagt när det inte regnar (Stahre, 2004, s. 50). Svackdiken fungerar både som infiltrationsytor och för transportering av vatten. De får inte luta för mycket, då det finns risk för hög vattenhastighet som kan leda till erosionsskador. Stahre (2008, s. 74) ger exempel på svackdiket (se figur 9, s. 17) i Fjärilsparken, Bunkeflostrand i Malmö. Diket klarar av att ta emot flöden från små regn till 100-årsregn. Vattnets väg är format som en meandrande, slingrande bäck, med ängsvegetation. I anslutning finns en cykelbana och park för rekreation.



Träd

“Växter spelar en stor roll i den öppna dagvattenhanteringen.” (Deak Sjöman, Johansson & Sjöman, 2015, s. 283). Träd kan suga upp en stor mängd vatten genom sina rötter och dessutom kan mycket av nederbörden tas upp genom trädets bladverk, innan det når marken. Vattnet fäster då på bladens yta och ju större träd och blad- och barrmassa trädet har, desto bättre upptag (Boverket, 2019c). Efter ett regnfall avdunstar en del av nederbörden direkt från blad och barr till atmosfären och vattnets kretslopp. En förutsättning för stora träd i hårdgjord miljö, där marken belastas är skelettjord (Stockholms stad, u.å.b). Skelettjord är skapad för att ge träd goda förutsättningar i hårdgjord stadsmiljö. *“Skelettjordar består oftast av två tredjedelar stenmaterial och en tredjedel hålrum [...]”* (Deak Sjöman, Johansson & Sjöman, 2015, s. 279). Hålrummen skapar plats för trädets rötter och armerar växtbädden så att den inte kompakteras (Stockholms stad, 2017, s. 8). I den hårdgjorda markbeläggningen placeras luftningsbrunnar för infiltration av dagvatten till det luftiga bärlagret, där trädens rötter finns. Luftningsbrunnarna finns också för att möjliggöra trädens gasutbyte av syre och koldioxid.

Bilder på olika dagvattenlösningar



Figur 4. En dagvattenkanal i bostadsområdet Augustenborg i Malmö.



Figur 5. Fördröjningsdamm i Slottsparken, Malmö.



Figur 6. Grönt tak på ett av miljöhusen i Limhamns sjöstad. Hit leds regnvatten genom stuprören.



Figur 7. En parkeringsplats i Alnarp med infiltrerbar markbeläggning, gräsarmering i betong.



Figur 8. Nedsänkta regnbäddar längs Neptunigatan i Malmö.



Figur 9. Svackdike och cykelbana i Bunkeflostrand, Malmö.

Ekosystemtjänster

Som nämnt i avsnittet "Bakgrund" på sida 6 behövs ekosystemtjänster för att våra städer ska fungera. Grönblå dagvattenhantering består av olika lösningar (exempelvis dammar, gröna tak och träd) som kan bidra med olika ekosystemtjänster i staden. Exempelvis kan grönblå dagvattenlösningar minska problemen med översvämningar och samtidigt bidra med estetiska, ekologiska, pedagogiska, rekreativa och ekonomiska värden (Stahre, 2008, s. 9). Boverket (2019a) skriver att beroende på vilken funktion ekosystemtjänsterna har, delas de in i de fyra kategorierna stödjande, reglerande, försörjande och kulturella tjänster. Figurerna som tillhör de olika kategorierna här nedan är färgkoordinerade likadant som Boverkets (2020) indelning i verktyget ESTER (se tabell 2, s. 30).

Stödjande tjänster

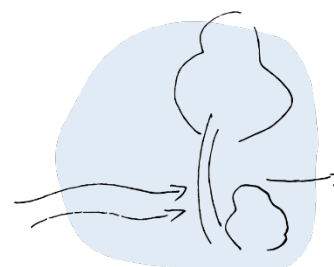
Stödjande tjänster behövs för att de andra ekosystemtjänsterna ska kunna fungera. I den här kategorin ingår exempelvis fotosyntes, biologisk mångfald och vattnets kretslopp. Fotosyntesen är växternas andning där de tar upp koldioxid, vatten och solenergi och ger ifrån sig syre. Det är grunden för ekosystemen och som Boverket (2019a) skriver, en nödvändighet för allt liv på jorden. En annan grundpelare är den biologiska mångfalden som innebär en artrikedom, där *"[...] samspelet mellan olika arter är en viktig förutsättning för vilka ekosystemtjänster området kan producera."* (Boverket, 2019a).



Figur 10. Biologisk mångfald

Reglerande tjänster

Reglerande tjänster kan exempelvis förbättra luftkvaliteten, fungera som skydd mot erosion eller förhindra översvämningar (Andersson et al, 2019, s. 19). Luftföroreningar kan ge besvär med astma och andning, medan höga temperaturer ger ökad risk för dödsfall. Hårdgjorda ytor i städerna skapar en värmeöeffekt, med högre temperatur än omgivande landskap. Varma dagar ger vegetation skugga och vatten en temperatursänkning. Vegetation skapar också skydd för vind och ger en bättre luftkvalitet.



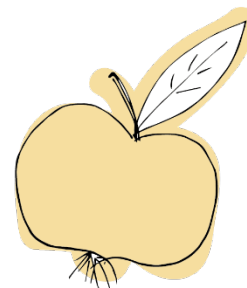
Figur 11. Vegetation som vindskydd

Träd och andra växter binder koldioxid från atmosfären och ser därför till att minska växthuseffekten. Kolet hålls i växtens vävnader tills den skördas. De reglerande tjänsterna kan även mildra konsekvenserna av extrema väderförhållanden i städerna (Andersson et al, 2019, s. 20). I naturen finns exempelvis våtmarker som tar hand om

översvämningar, medan man i staden får anlägga grönytor för att hantera stora mängder vatten.

Försörjande tjänster

De försörjande tjänsterna är *“produkter från naturen”* (Boverket, 2019a). Exempel på försörjande tjänster är produktion av material, mat och syre. I Sverige har vi stora landmassor med produktionsskog för att få virke till att exempelvis bygga trähus. Det syre människor och djur andas in kommer från växternas fotosyntes, vilket tidigare nämnts under avsnittet om stödjande tjänster (se s. 18). Produktion av syre är därmed en ekosystemtjänst som ingår i både stödjande och försörjande tjänster. Det innebär att en ekosystemtjänst kan ingå i flera underkategorier.



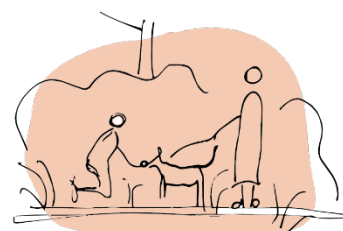
Figur 12. Äpple, en produkt från naturen.

Kulturella tjänster

Kulturella tjänster kan bidra med rekreationsmöjligheter, sociala interaktioner, estetik, turism och platsanknytning, skriver Boverket (2019a). Natur och grönska har positiv påverkan på hälsan och kan leda till *“[...] ökad fysisk aktivitet, stressreduktion, psykisk återhämtning och avslappning.”* (Boverket, 2019a). Genom rätt utformning kan utemiljöer bidra med möten människor emellan. Även Andersson et al (2019, s. 23) påpekar att de sociala interaktionerna får utrymme i parker, grönområden, bostads- och skolgårdar. Författarna menar att de offentliga rummen dessutom har en betydelse för utvecklandet av en demokratisk värdegrund. Förekomst av naturområden är extra viktiga för barns utveckling.

“Naturupplevelse i närmiljön ger dessutom näring åt utomhusleken, och bidrar till att utveckla barns och ungas kognitiva, motoriska, sociala och empatiska förmågor.” (Andersson et al, 2019, s. 23).

Grönområden kan också ge näring åt turismen och kan ses som en ekonomisk tillgång, skriver Boverket (2019a) och ger exempel på High Line Park i New York. Det finns ett helt avsnitt ägnat åt parken i *Urbana ekosystemtjänster* (Andersson et al, 2019, s. 163), där författarna menar att High Line även bidrar med platsanknytning. Där skvallrar järnvägsspåren om stadens historia och skapar en identitet för platsen.



Figur 13. Grönområde för möten.

Ekosystemtjänster och grönblå dagvattenhantering i planeringsprocessen

För att kunna arbeta målinriktat med ekosystemtjänster i städer har internationella mål satts (Andersson et al, 2019, s. 14). FN:s utvecklingsprogram (UNDP, 2020a) verkar för att nå de globala målen till år 2030. Av dessa handlar mål 11 om hållbara städer och samhällen (UNDP, 2020b). I Sverige bor idag 85 % av befolkningen på mindre än 2 % av landets yta (Andersson et al, 2019, s. 12) och till år 2050 förväntas 70 % av världens befolkning bo i städer (UNDP, 2020b). Med tanke på urbaniseringen behöver våra städer utvecklas hållbart i sociala, ekologiska och ekonomiska aspekter. *“Hållbar stadsutveckling omfattar hållbart byggande och hållbar planering av bostäder, infrastruktur, offentliga platser [...]”* (UNDP, 2020b). En punkt inom mål 11 är att mildra konsekvenser från naturkatastrofer. Det handlar främst om att minska dödstal men även om att minska antalet människor som drabbas av vattenrelaterade skador. Grönblå dagvattenhantering kan också kopplas till mål 15 som enligt Andersson et al (2019, s. 14) inkluderar klimatförändringarnas negativa påverkan på ekosystemen och att främja biologisk mångfald.

“Det är viktigt att uppmärksamma att den stora vinsten med ekosystemtjänster är att man ofta får så mycket mer på köpet om man tänker på system, helhet och mångfunktionalitet.” (Andersson et al, 2019, s. 14). Det är ett intressant påstående, som verkar fungera på båda hållen. Genom att fokusera på grönblå dagvattenhantering får man andra ekosystemtjänster på köpet, skriver Stahre (2008, s. 9). Rekreativa värden kan ges genom att cykelvägar och gångstråk hänger ihop med den öppna dagvattenhanteringen (Stahre, 2004, s. 14). Exempel på ett ekonomiskt värde är att leda vattnet till grönytor i anslutning till vägen, istället för ner i reningsanläggningar under mark. På så sätt kan gatuförvaltningen spara pengar. Samtidigt skriver Stahre (2008, s. 9) att det är mer komplicerat att planera för grönblå dagvattenhantering än för ett system med rör under mark.

Ekosystemtjänster och planering

Pågående exploatering och förtätning i våra städer står i konflikt med grönytor och ekosystemtjänster. Med minskade grönytor krävs mångfunktionella ytor där flera ekosystemtjänster kan verka inom samma yta (Malmö stad, 2016a). Många städers strategi vid exploatering är att det ska vara grönt och tätt (Malmö stad, 2016b, s. 7). Tyvärr kan det resultera i att gröna och blå värden i staden byggs bort. De grönblå värdena är viktiga, eftersom de förser staden med ekosystemtjänster.

Malmö stad (2015) skriver att ekosystemtjänsterna måste inkluderas genom hela planprocessen, och förankras i juridiken genom Miljöbalken, samt Plan- och bygglagen (PBL). Miljöbalken föreskriver att miljökonsekvensbeskrivning (MKB) ska göras, om projektet bedöms göra stor påverkan på miljön. Det innebär att det inte görs en MKB på

majoriteten av planerna, då de inte anses ha en stor miljöpåverkan. MKB tar hänsyn till natur, biologisk mångfald, ekosystemtjänster med mera, medan kommunerna i PBL tar hänsyn till allmänna intressen, där natur ingår.

Ett exempel på ekosystemtjänster som stöds inom PBL är systemet grönytefaktor (GYF), skriver Malmö stad (2015). 2014 genomfördes nya riktlinjer för GYF, vilket innebär att ett visst värde kan krävas i planbestämmelsen. Grönytefaktorn är kvoten mellan den totala ekoeffektiva ytan och den totala ytan på området, skriver Boverket (2018). Det är en metod som kan användas för att räkna på ekosystemtjänster. Ekoeffektiva ytor är t ex genomsläppliga, eller "[...] ytor som täcks av träd, gräsmattor eller gröna tak." (Boverket 2018). Olika ytor får olika värden, beroende på hur genomsläpplig ytan är. Malmö stad (2007a) förklarar att så fort en yta hårdgörs, måste den kompenseras med gröna ytor. Det kan vara växtbäddar, dammar, träd, buskar, gröna väggar och tak. Systemet tar inte hänsyn till komplexiteten i ekosystemen, vilket är ett problem, menar Malmö stad (2015). En vidareutveckling av systemet skulle därför vara bra.

I Malmös arbete med ekosystemtjänster har en plan kallad MEST (MalmöEkoSystemTjänster) tagits fram (Malmö stad, 2015). Som ett resultat av projektet konstaterades att det saknas konkret, juridiskt stöd för ekosystemtjänster inom stadsplanering. En närmare undersökning kring det gjordes i projektet BEST med Boverket (2019d), Malmö stad och ett flertal andra kommuner.

"Flertalet tjänstepersoner upplevde möjligheten att skydda, stärka och skapa ekosystemtjänster som begränsad dels då det saknas stöd i övergripande dokument och dels för att det saknas lagstöd i PBL." (Malmö stad, 2016a)

I slutrapporten för BEST drogs slutsatsen att en politisk prioritet krävs *"Utifrån att frågan om ekosystemtjänster är systembärande och därmed avgörande för en hållbar fysisk planering och urbanisering [...]"* (Malmö stad, 2016b, s. 27). Risken är annars att ekosystemtjänster byggs bort med ett högt exploateringsstryck.

Grönblå dagvattenhantering och planering

När det kommer till planering av grönblå dagvattenhantering menar Stahre (2008, s. 9) att ett gott samarbete mellan olika yrkesgrupper krävs. I processen inkluderas bland andra yrkesgrupper som planerings-, landskapsarkitekter och ingenjörer med olika specialkompetens. Nyckeln till framgång är att inblandade är öppna och flexibla när det kommer till möjligheter, men det kan ta tid att implementera. I Malmö tog det tio år att utveckla ett gott samarbete och förståelse mellan de olika avdelningarna och rollerna i planeringen, från det att idéerna om en öppen dagvattenhantering hade accepterats (Stahre, 2008, s. 13).

En annan förutsättning för att lyckas med en hållbar dagvattenhantering är att arbeta med VA-frågorna genom hela planprocessen, från översiktsplan till projektering (Stahre, 2004, s. 67–70). Visionerna med dagvattenhanteringen presenteras i översiktsplanen, för att sedan gå djupare in på lösningar i detaljplanen. Vidare är det viktigt att VA-specialister får vara med tidigt i detaljplaneringen för att kunna *“[...] ge en indikation om det finns behov av att bromsa upp dagvattenavrinningen från ett visst planområde.”* (Stahre, 2004, s. 70). Det påverkar exempelvis höjdsättning och plats för fördröjning av dagvatten. Boverket (2019b) menar att höjdsättning och vart vattnet leds är en viktig aspekt när det kommer till att minska risken för översvämningar.

I Malmö introducerades hållbar dagvattenhantering i slutet av 80-talet för att kunna kontrollera stora flöden av dagvatten (Stahre, 2008, s. 12–14). Första installationen gjordes i utkanten av staden och bestod av en park med inbyggd dagvattenhantering som stod färdig 1990. Därefter har policydokument utvecklats kring den hållbara dagvattenhanteringen och med tiden har kunskapen utvecklas och dokumenten därefter. I skyfallsplanen för Malmö står att *“All nyexploatering i staden ska anpassas för att klara nederbördsmängder motsvarande ett 100-årsregn.”* (Malmö stad, 2017, s. 28). Internationellt och nationellt anses Malmö ligga i framkant och vara föredömligt när det kommer till arbetssättet i planeringen av öppen dagvattenhantering (Malmö stad, 2008, s. 6).

Som beskrivits i detta avsnitt är det viktigt att ekosystemtjänster inkluderas i planprocessen. Författarna till boken *Urbana ekosystemtjänster* (Andersson et al, 2019, s. 6) skriver i sin inledning att det pågår ett arbete med att ta fram verktyg för att få en helhetssyn på ekosystemtjänster. De menar att verktygen är lovande, men nämner även risken med att verktygen blir för generella när de ska appliceras på en specifik plats. Ett nytt verktyg som Boverket (2020) tagit fram kallas ESTER 1.1 och presenteras i nästa del av arbetet.

3. Fallstudie - ESTER på platsbesök



Verktøget ESTER 1.1 - Vad, varför och hur?

ESTER står för ekosystemtjänsteffekträkning och är ett prototypverktyg som Boverket (2020) framtagit. Verktøget är tänkt att användas för mark som planeras att bebyggas, detaljplaneläggas eller befintligt område där något ska förändras. Det finns en gratisversion att hämta på hemsidan och är fritt för alla att använda. Versionen som används i detta arbete är ESTER 1.1, som uppdaterades november 2019.

Boverket (2020) ger tips på hur man ska använda ESTER mest effektivt. Verktøget ska användas tidigt i projektet, vara flera personer med olika kompetenser för att besvara frågorna och leta upp information ifall kunskap saknas. Tanken är att ESTER ska ge en överblick av befintliga ekosystemtjänster på en plats och påverka på ekosystemtjänster ett genomfört projekt ger, men behöver kompletteras med andra undersökningar.

Verktøget ESTER är indelat i de fyra underkategorierna för ekosystemtjänster: stödjande, reglerande, försörjande och kulturella tjänster. Verktøget är ett exceldokument där användaren besvarar frågor angående dagens ekosystemtjänster på platsen och hur det kommer att bli i framtiden med det tänkta projektet (se tabell 1, s. 24). Användaren får besvara olika frågor om befintliga ekosystemtjänster (nulägesbeskrivning) genom att klicka på något av alternativen "Ja", "Nej" eller "Vet ej". Genom att svara ja på en fråga ökar poängen i den kategorin. Svaret "Nej" minskar poängen och ingen förändring av poäng sker om frågan besvaras med "Vet ej". Frågor om påverkan på platsen av det tänkta projektet har svarsalternativ på en skala mellan "positivt" och "negativt", medan kompensation av ekosystemtjänster vid förändring besvaras genom "Ja", "Nej" eller "Delvis".

I varje kategori redovisas sedan dagens tillgång till ekosystemtjänster i procent. Procentkvoten räknas ut utifrån uppnådda poäng ekosystemtjänster delat med maxpoängen i varje kategori. Exempelvis om användaren svarar "Ja" i kolumnen nulägesbeskrivning på hälften av frågorna uppnås 50 % i den kategorin. Varje kategori har olika antal frågor som besvaras, se bilaga 1. Exempelvis finns det åtta stycken frågor i kategori 2.3 och i kategorin 2.6 finns fem frågor att besvara. Vidare redovisas även om det blir en positiv eller negativ påverkan efter genomfört projekt och kompensation. En graf presenteras över tillgången på ekosystemtjänster på platsen i nuläget, samt förändringen över ekosystemtjänster som projektet tillfört eller reducerat.

Frågor	Svarsalternativ nulägesbeskrivning	Lokaliserings-alternativ 1	Kommer påverkan att kompenseras?
Finns det våtmarker eller fördröjningsmagasin i området?	Nej	Positivt	Ja
Är jordarterna huvudsakligen genomsläppliga?	Ja	Negativt	Delvis

Tabell 1. Tabellen visar ett utsnitt ur verktyget ESTER, med modifiering av författaren. Användaren svarar på frågor om nulägesbeskrivningen, om det tänkta projektets påverkan och kompensation för om negativa förändringar görs (Boverket, 2020).

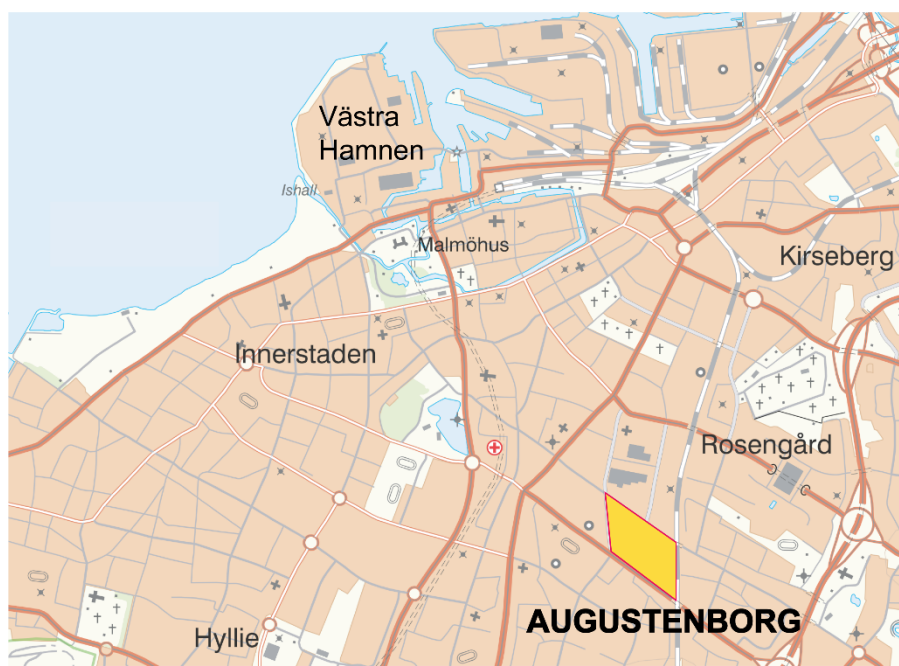
Om användaren har kunskap om hur projektet kommer att se ut kan frågorna besvaras i de två kolumnerna till höger (se tabell 1). Om kunskap om hur platsen kan tänkas se ut i framtiden saknas, kan man vänta med att besvara dessa kolumner. Tabell 1 visar endast ett utsnitt ur verktyget. I bilaga 1 visas fler kategorier, frågor och kolumner av verktyget. I detta arbete har ESTER endast använts som ett verktyg vid inventering av platsen. Därför har endast frågorna besvarats i kolumnen nulägesbeskrivning. Resultatet i ESTER kommer därmed endast i procent visa de olika ekosystemtjänsterna platsen har i nuläget och inte redovisa för förändring av ekosystemtjänster med ett projekt.

Platsbesök med ESTER

Två bostadsområden i Malmö har undersökts med hjälp av ESTER. Metod vid användandet av ESTER har varit att först besöka platsen, ta bilder och sedan besvara frågorna utifrån egen kunskap. Platserna har besökts på dagtid, under helger och vardagar i april och maj månad. För att kunna veta vad som skulle studeras på platserna har verktyget ESTER varit med i form av ett utskrivet exemplar. Under platsbesöken noterades bland annat områdenas utformning, dagvattenlösningar och sociala aktiviteter. Väl vid skrivbordet har frågorna i verktyget besvarats och därefter har platserna besökts på nytt, då det har varit svårt att komma ihåg att titta på alla aspekter och ekosystemtjänster på en gång. Vid några av tillfällena har platserna endast besökts under fem minuter, medan andra platsbesök spenderats på en bänk under en längre tid tillsammans med ESTER.

Som tidigare nämnt (s. 22) har Malmö jobbat mycket med att implementera öppen dagvattenhantering i staden. I områdena Augustenborg och Västra Hamnen har dagvattenhanteringen varit i stort fokus och fått mycket utrymme (Stahre, 2008, s. 42 & s. 61). Lösningarna för dagvattenhanteringen i båda områdena anlades under samma tid, runt sekelskiftet. I Västra Hamnen planerades den öppna dagvattenhanteringen in i projekteringen av området, medan Augustenborg var ett befintligt bostadsområde som byggdes om med fokus på grönbå dagvattenlösningar. Därför är det intressant att titta närmare på de två områdena och deras öppna dagvattenhantering.

Augustenborg



Figur 14. Kartan över Malmö visar var Augustenborg ligger. Underlag från Lantmäteriet (u.å).

Augustenborg är ett bostadsområde med hyresrätter i Malmö som ägs av MKB fastighets AB (u.å). Som MKB skriver på sin hemsida stod bostäderna färdiga år 1952. I slutet på århundradet var området slitet och enligt Stahre (2008, s. 42) hade den sociala statusen i området försämrats. 1998 började projektet med att rusta upp området för "[...] att göra Augustenborg till ett mer socialt, ekonomiskt och ekologiskt hållbart bostadsområde." (Malmö Stad, 2019). Projektet Ekostaden Augustenborg genomfördes i samarbete mellan MKB (u.å), Fosie stadsdelsförvaltning och tekniska enheter i Malmö. Dessutom deltog många av hyresgästerna i projektet, vilket utgjorde en betydelsefull grund i projektet. Vikten av de boendes engagemang betonas också av Malmö stad (2019). Ungefär en femtedel var engagerade i projektet, som bland annat ledde till ombyggnad av bostadsgårdar, trafikmiljöer och nybyggnation av bostäder för äldre.

MKB (u.å) nämner att ett av de boendes önskemål var att slippa översvämningar. Även SMHI (2019a) beskriver de återkommande översvämningarna i källare i Augustenborg som ett problem. Enligt Malmö stads (2017, s. 19) kartering ingår Augustenborg i det kombinerade avloppssystemet, vilket innebär en risk för källaröversvämningar. För att minska risken för översvämningar vid kraftiga regn omarbetades utemiljön i området och en öppen dagvattenhantering anlades (SMHI, 2019b). Tekniker som använts i den öppna dagvattenhanteringen är infiltrering och fördröjning av vattnet, samt att skapa ytor som tillfälligt kan översvämmas, skriver Stahre (2008, s. 43). Sådär beskriver VA Syd (2008) vattnets fördröjda väg till dagvattenssystemet:

“Vattnet från tak och andra hårdgjorda ytor samlas upp i rännor och leds vidare genom kanaler, diken, dammar och våtmarker innan det till slut rinner ut till dagvattennätet.” (VA Syd, 2008)

SMHI (2019a) skriver att systemet består av 0,2 hektar gröna tak, totalt 6 km kanal och 11 stycken dammar. Den hållbara dagvattenhanteringen i Augustenborg är byggd för att klara av ett 15-årsregn. Trots att skyfallet 2007 var ett regn med återkomstperiod på 50 år klarade sig Ekostaden utan skador (se figur 15). Det är intressant med tanke på att Haghighatafshar (2019, s. 18) i sitt simuleringsverktyg fått fram att Augustenborg klarar av ett 100-årsregn lika bra som ett vanligt system hanterar ett 6,5-årsregn. Med det i åtanke klarar systemet att ta emot mer regnvatten än det är byggt för. Som SMHI (2019a) påpekar kommer systemet troligtvis att klara av ett framtida klimat, även fast det är tänkt att hantera nederbörd i dagens klimat.



Figur 15. Bilden visar en översvämmad damm efter ett stort regnfall i Augustenborg. På bilden har vattnet bräddats till gräsmattan (Grevlind, 2008, s. 53).

I en undersökning intervjuades de boende i området om de öppna dagvattenlösningarna (Delshammar, Huisman & Kristoffersson, 2004, s. 17–18). Många tyckte att det tillförda vattnet i kombination med växter är ett vackert inslag i boendemiljön. På grund av vatten som ett tillfört element var en del oroliga för drunkningsolyckor, framförallt med tanke på barn. Samtidigt är det viktigt att barn lär sig hantera vatten, menar Andersson et al (2019, s. 116). Om barn inte lär sig att handskas med vatten finns en ökad risk att olyckor sker när de väl befinner sig i en miljö med inslag av vatten. Utöver oron uttryckte de boende också att barnen tycker att det är roligt att leka vid vattnet (Delshammar, Huisman & Kristoffersson, 2004, s. 17–18). Andra uttryckte att det ofta samlas skräp i anläggningen, vilket ger ett tråkigt intryck. Det är även något som noterats under platsbesöken i området. Stahre (2008, s. 68) skriver att det lätt samlas skräp och sand i öppna dagvattenlösningar, och att det där är synligt till skillnad från i det traditionella rörsystemet.

Hur uppfattade ESTER Augustenborg?

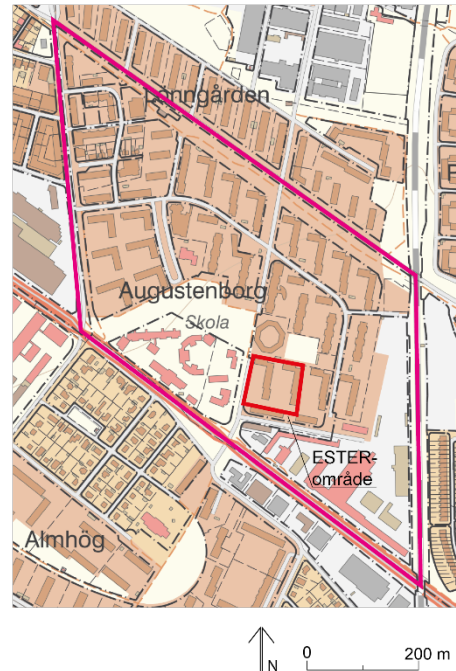
Som beskrivits har Augustenborg många bra exempel på grönbå dagvattenlösningar. När det i detta arbete kom till att bestämma en plats att testa ESTER på var det enklast att göra det på ett naturligt avgränsat område. Av den anledningen har arbetet med ESTER fokuserat på två bostadsgårdar inom Augustenborg och kallas här för ESTER-området, se figur 16. Gårdarna innehåller många element som är intressanta ur ett dagvattenperspektiv och är därför extra spännande att fördjupa sig i.

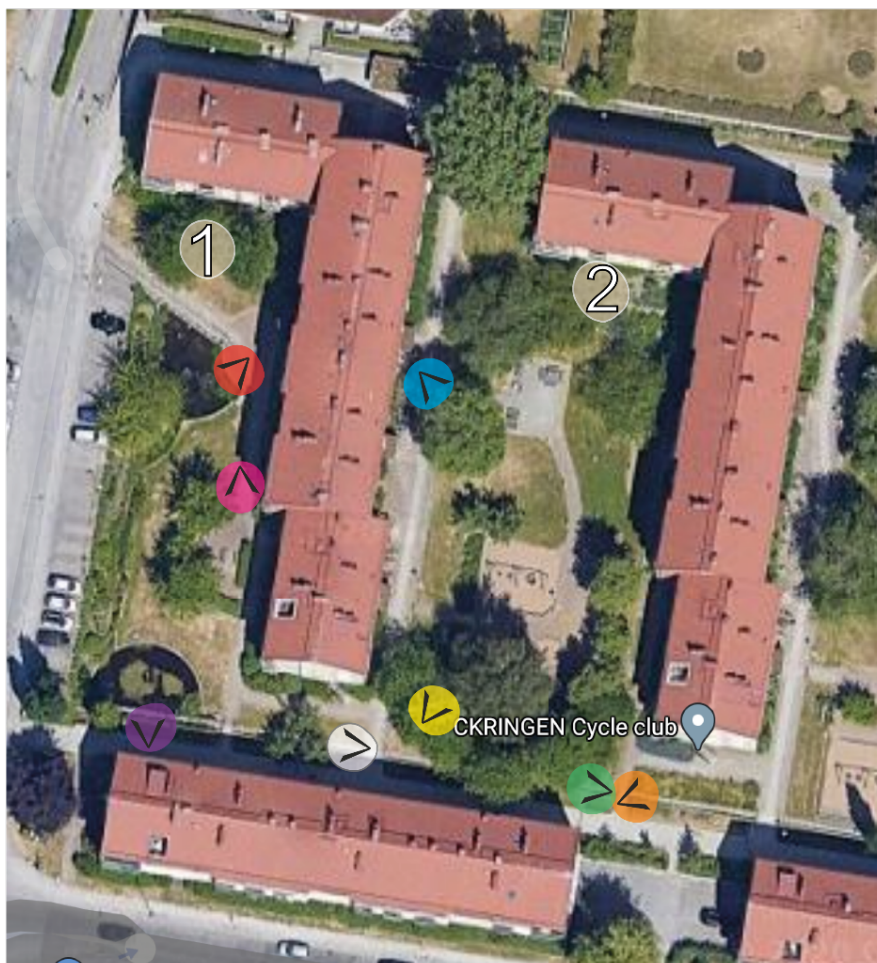
På bostadsgård 1 (se figur 17, s. 28) finns en stor damm som hänger ihop med en annan damm via en kanal (figur 18, s. 28). Gräsmattan mellan dammarna fungerar som en bräddningsyta, där vattnet kan samlas och breda ut sig över ytan, vid stora mängder nederbörd. Figur 20 (s. 29) visar hur bostadsgården ser ut en vanlig vårdag, medan figur 15 på sida 26 är fotograferad efter ett skyfall. Denna bostadsgård innehåller blommande växter, bord och sittplatser (se figur 19, s. 28).

Dagvattenkanalen som leder vatten till dammen på bostadsgård 1 går längs flera andra gårdar, däribland bostadsgård 2 (se figur 21 & 23, s. 29). I anslutning till kanalen finns här en liten våtmark, se figur 24 (s. 29). Gångvägar leder en över kanaler på flertalet platser. Denna gård består av en gräsmatta, lekplats (se figur 22, s. 29) och utemöbler i olika konstellationer. Flertalet träd står på gräset och skapar en skön skugga (se figur 23, s. 29). Gården innehåller även buskar och olika arter av blommande växter. I förhållande till huskropparna och gångstigarna är gräsmattan nedsänkt (se figur 25, s. 29).

Vid platsbesöket som gjordes den 22 april användes båda bostadsgårdarna flitigt av de boende. På bostadsgård 1 satt en familj och njöt i solen, medan en förbipasserande kvinna plockade upp skräp från marken. På bostadsgård 2 lekte barn på gräsmattan. En äldre man satt i skuggan med sin hund och pratade med grannar som gick förbi.

Figur 16. Karta över Augustenborg. Det valda ESTER-området består av två bostadsgårdar, som på kartan är inringat i rött. Underlag från Lantmäteriet (u.å).





Figur 17. Karta över bostadsgård 1 och 2 (ESTER-området), som visar var bilderna i figur 18–25 är tagna. Underlag från Google maps (2020).



Figur 18. Dammen på bostadsgård 1




Figur 19. Sittplatser på gården med grönskande omgivning



 *Figur 20. Till vänster i bilden finns en kanal som leder vatten till den andra dammen.*




 *Figur 21. Dagvattenkanalen leder vatten längs flera gårdar fram till dammen på bostadsgård 1.*




 *Figur 22. Lekplats.*




 *Figur 23. Kanalen och gräsmattan med skuggande träd.*












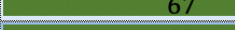
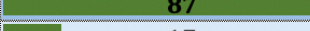











 *Figur 24. Dagvattenkanalen och våtmark.*



 *Figur 25. Dagvattenränna och den nedsänkta gräsytan.*

Resultat av ESTER i Augustenborg

Frågorna i ESTER har besvarats utifrån platsbesöken i Augustenborg (se metod s. 24). I tabell 2 nedan redovisas ESTER-resultatet på det valda området i Augustenborg. Frågorna i ESTER redovisas i de fyra kategorierna stödjande, reglerande, försörjande och kulturella tjänster. Varje kategori består av fyra till åtta underkategorier, se mittenspalten i tabell 2. I den högra spalten redovisas i procent de uppnådda poängen av maximala ekosystemtjänster.

		Tillgång till Ekosystemtjänster 0%= Minimal tillgång 100%= Maximal tillgång	
	Ekosystemtjänst kategorier		
<i>Stödjande tjänster</i>	1.1 Biologisk mångfald		15
	1.2 Ekologiskt samspel		11
	1.3 Livsmiljöer		19
	1.4 Naturliga kretslopp		50
	1.5 Jordmånsbildning		50
<i>Reglerande tjänster</i>	2.1 Reglering av lokalklimat		75
	2.2 Erosionsskydd		0
	2.3 Skydd mot extremväder		54
	2.4 Luftrening		33
	2.5 Reglering av buller		67
	2.6 Rening och reglering av vatten		87
	2.7 Pollinering		17
	2.8 Reglering av skadedjur och skadeväxter		0
<i>Försörjande tjänster</i>	3.1 Matförsörjning		0
	3.2 Vattenförsörjning		11
	3.3 Råvaror		0
	3.4 Energi		0
<i>Kulturella tjänster</i>	4.1 Fysisk hälsa		40
	4.2 Mentalt välbefinnande		33
	4.3 Kunskap och inspiration		63
	4.4 Social interaktion		44
	4.5 Kulturarv och identitet		33

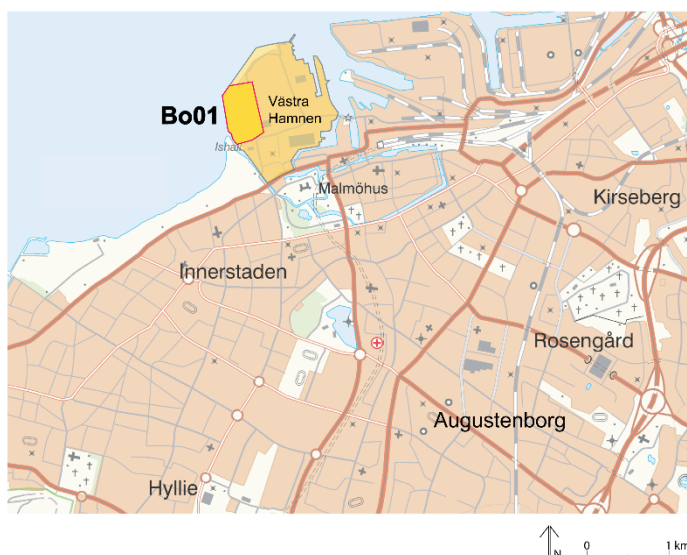
Tabell 2. Resultatet av ESTER i Augustenborg visar på höga värden när det kommer till dagvattenhanteringen, som främst visar sig i kategori 2.3 och 2.6. Från verktyget ESTER (Boverket, 2020), med modifiering av författaren.

Resultatet av ESTER (se tabell 2) visar på höga poäng på tjänster som rör dagvattenhanteringen, och återfinns främst i kategorin reglerande tjänster. För underkategorin "2.3 Skydd mot extremväder" har det valda området i Augustenborg 54 % av den maximala tillgången på ekosystemtjänster inom kategorin. Frågor som besvaras inom denna kategori rör bland annat andelen icke hårdgjorda ytor, om det finns ett större naturområde (>500 x 500 m), genomsläppliga jordarter, våtmarker och betydande mängd växter. Det som drar ned poängen i kategorin rör inte dagvattenhanteringen och gäller skydd mot erosion, vilket inte är relevant i området och ger därför inga extra poäng. För kategorin "2.6 Rening och reglering av vatten" uppnås den högsta poängen inom ESTER-området, 87 %. Frågorna i 2.6 har redan besvarats

under punkt 2.3. Ett högt resultat i kategorin 2.3 innebär därför höga poäng även i 2.6. Frågor som inkluderas under denna kategori är om det finns betydande andel icke-hårdgjord mark, våtmarker, en betydande mängd växter, naturliga avrinningsvägar för vattnet och om jordarterna huvudsakligen är genomsläppliga.

Augustenborg har även höga poäng i andra kategorier av ekosystemtjänster. En del av de höga poängen kommer med den öppna dagvattenhanteringen, medan andra inte har något med dagvattenhanteringen att göra. Resonemang kring förslag på förändringar för att förbättra och utveckla hanteringen av dagvatten i Augustenborg går att läsa om i avsnittet "Förändringsförslag med hjälp av ESTER" på sida 37.

Västra Hamnen



Figur 26. Orienteringskarta i staden. Bo01 är markerat i stark gul färg med rosa ram, och Västra Hamnen i en ljusare ton. Underlaget är hämtat från Lantmäteriet (u.å).

Malmö stad (2014) skriver att området Västra Hamnen är konstgjort och skapat av människan. Området har vidgats ut i havet successivt genom utfyllningar sedan 1700-talet för att ge plats åt industrin. När Kockums varv lades ned togs beslutet att planera bostäder på området. Utbyggnaden av Västra Hamnen påbörjades med den europeiska bomässan Bo01 som invigdes 2001, menar Malmö stad (2016c). En viktig aspekt i planeringen av Bo01 var den mänskliga skalan. Knäckta gator för att skapa rumslighet och smala gränder som skydd för vinden. Visionerna med projektet Bo01 var stora:

"Bo01 skall bli ett internationellt ledande exempel på miljöanpassning av tät stadsbebyggelse. Området skall också fungera som motor för Malmös omställning till ekologisk hållbarhet" (Malmö stad, 2007b)

Malmö stad (2007a) skriver att systemet grönytefaktor (se s. 21) användes i planeringen av Bo01. Målet för Bo01 var att ha en grönytefaktor på 0,5. Med Boverkets (2018) förklaring på modellen innebär det att hälften av ytorna i området skulle vara

ekoeffektiva och inte hårdgjorda.

Liksom i Augustenborg skriver Malmö stad (2007c) att en del av regnvatten i Bo01 upptas av de gröna taken. Taken ser också till att fördröja tiden det tar för resterande vatten att nå marken. Regnvattnet samlas upp i dammar (se figur 32, s. 34), längs den syd-nordliga höjdryggen i området och sedan leds vattnet vidare antingen västerut mot havet till öppna betonglådor eller österut "*[...] ner i öppna dammar med våtmarksväxter och al.*" (Malmö stad, 2007c). Därifrån pumpas vattnet till fontäner med konstinstallationer i mitten på Bo01-området, och en cirkulation av vattnet skapas (Stahre, 2008, s. 65–66). På så sätt fördröjs och renas vattnet i området, menar Malmö stad (2007c). För att minska risken för spridning av föroreningar från den tidigare industrimarken finns inga ytor där vattnet kan infiltreras. Vidare skriver Malmö stad (2007d) att kanalen i anläggningen behövde höjas upp på grund av den förorenade marken. Kanalen tränger därför inte igenom förorenade jordlager och vattnet pumpas in så att spridning av föroreningar förhindras. Det är bara under kraftiga regnfall som orenat vatten släpps ut i saltvattenkanalen, menar Stahre (2008, s. 64–66).

Mellan dammarna leds vattnet med dagvattenkanaler genom området (Kruuse & Widarsson, 2005, s. 133). Vid entréer eller där kanalerna korsas med en gata, finns övergångar i plåt (se figur 33, s. 35). Kanalerna ska klara av att ta emot femårsregn och vid kraftigare regn bräddas vattnet ut på gatan. Anläggningskostnaden för Bo01s dagvattensystem landade på cirka 17 miljoner kronor, utan projektering och byggledning. Det är några gånger högre än ett vanligt rörsystem, men man måste ha i åtanke att ett öppet system bidrar med fler tjänster.

Enligt Malmö stad (2016c) har miljösatserna i området lett till många studiebesök från världens alla hörn. Dagvattenanläggningen är inte bara uppskattade av besökare. Stahre (2008, s. 66) skriver att en del boende på området har uttryckt att de inte skulle vilja vara utan den öppna anläggningen. Precis som i Augustenborg har invånarna i Bo01 uttryckt att det är tråkigt med skräpet som samlas i det öppna systemet (Malmö stad, 2007c). Innan anläggningen stod färdig uttrycktes en oro kring vattnet för barn och synskadade, men det har fungerat bra hittills. Barnen gillar att leka vid vattnet och en annan markbeläggning har anlagts för att markera ut kanalerna (se figur 31, s. 34).

Västra Hamnen är inte ett av områdena som drabbats med stora konsekvenser under skyfallen 2007, 2010 och 2014 (Malmö stad, 2017, s. 14). Som nämnt i avsnitt "Klimatförändringar och dagvattenproblematik" på sida 9, medför kombinerade avloppssystem en ökad risk för källaröversvämningar. Enligt Malmö stads (Malmö stad, 2017, s. 18–19) kartering ingår inte Västra Hamnen i det kombinerade avloppssystemet, och området förväntas endast drabbas av mindre konsekvenser vid framtida 100-årsregn.

Hur uppfattade ESTER Västra Hamnen?

Bo01 innehåller små stadsrum och vissa platser upplevs vara privata. Därför valdes ett av de mer publika rummen att utforska med hjälp av ESTER. Som tidigare nämnt innehåller Bo01 flera öppna dagvattenlösningar. I det här avsnittet beskrivs det valda ESTER-området för Bo01 och resultatet presenteras.

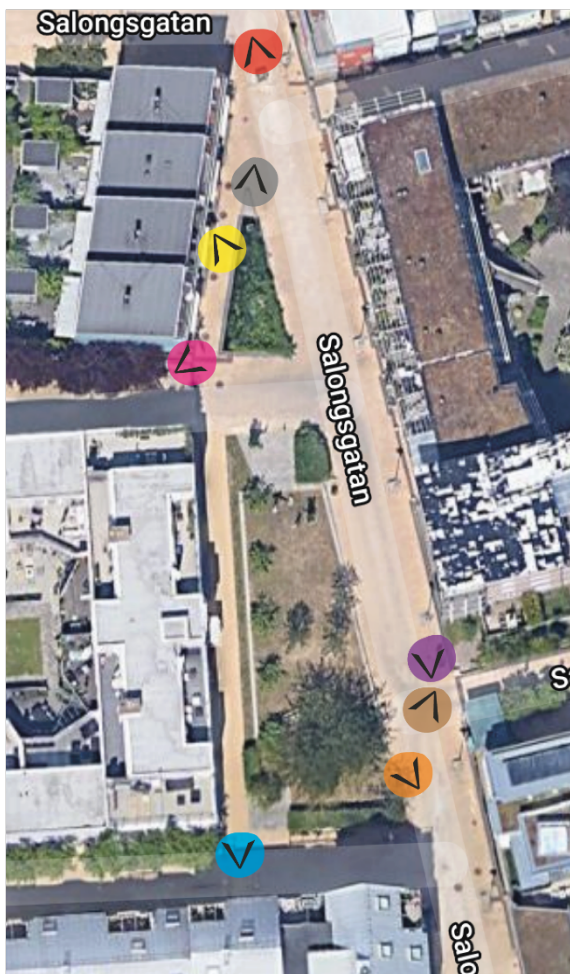
Som avgränsning omringas det valda ESTER-området av huskroppar (se figur 28, s. 34). Som tidigare informerats (se s. 32) kan inte vatten infiltreras genom marken på grund av föroreningar från industrin och därför är stora delar av området hårdgjort. Det valda området kan delas in i östra och västra sidan, där den östra endast är hårdgjord med gult marktegel (se figur 29, s. 34). Platsen är förmodligen anlagd på bjälklag, då det finns en nedfart till ett parkeringsgarage i ett av husen. Det valda området är en central del av Bo01 och många passerar gåendes, på cykel och några få i bil. Under besöket som gjordes den 10 maj lekte barn på den hårdgjorda ytan. De spelade basket och ritade på marken med kitor.



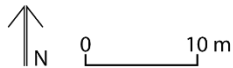
Figur 27. Karta över Bo01. Det valda området för ESTER är markerat i rött. Underlag från Lantmäteriet (u.å).

På den västra sidan finns en växtbädd och en damm. Den upphöjda växtbädden (se figur 34, s. 35) består av en gräsmatta med sex stycken träd på högstam och fem stycken med låg stam. På gräset står även ett picknickbord (se figur 37, s. 35) och vid besöket den 10 maj användes det som en "hållplats", i väntan på en vän. Växtbädden uppfattades som trevligare och grönare senare under våren än vid tidigare besök. Detta på grund av blommor och blad som slagit ut på buskar och träd. Nedanför kantstödet till den upphöjda bädden finns en växtbädd i marknivå med planterad häck. Det går inte att avgöra med blotta ögat om vatten leds till växtbädden i marknivå.

Lite längre norrut finns en damm med våtmarksväxter. Vid platsbesöket den 24 april innehöll dammen inget synligt vatten, utan var endast fuktig (se figur 31, s. 34). Vid ett senare tillfälle (10 maj) fanns det vatten i dammen, vilket gav ett helt annat intryck (se figur 32, s. 34). Vattnet i dammen är ett trevligt inslag i den hårdgjorda miljön och som Andersson et al (2019, s. 116) skriver kan det uppfattas “[...] *som mindre estetiskt tilltalande under torra perioder [...]*”. Längs med husfasaderna finns dagvattenkanaler som vid regn leder vattnet till dammen (se figur 35 & 36, s. 35). Dammen är omringad med en kontrasterande markbeläggning till de övriga, för att tydliggöra nivåskillnaden för dem med nedsatt syn (se figur 31, s. 34).



Figur 28. Karta över ESTER-området, som visar var bilderna i figur 29–37 är tagna. Underlag från Google maps (2020).



Figur 29. Stor andel hårdgjord yta på området.



30. Dammen och södra delen av området.



Figur 31. En dag när dammen inte innehåller vatten. Runt dammen ligger en annan markbeläggning för kontrast mot övrig yta.



Figur 32. På bilden är dammen vattenfylld.



Figur 33. Under plåten döljer sig en kanal som leder vatten till dammen.



Figur 34. Upphöjd växtbädd med träd.



Figur 35. Bild på den östra delen av ESTER-området. Här går en dagvattenkanal nära huset.

























Figur 36. Västra sidan om växtbädden. Längs fasaden går dagvattenkanaler.



Figur 37. Picknickbord och blommande träd i den upphöjda växtbädden.

Resultat av ESTER i Västra Hamnen

Utifrån platsbesöken i Bo01 har frågorna i ESTER besvarats (se metod s. 24). Resultatet redovisas i tabellen (tabell 3) här nedan. Av den maximala poängen redovisas tillgången till ekosystemtjänster på området i procent.

		Tillgång till Ekosystemtjänster 0%= Minimal tillgång 100%= Maximal tillgång	
	Ekosystemtjänst kategorier		
<i>Stödjande tjänster</i>	1.1 Biologisk mångfald		8
	1.2 Ekologiskt samspel		11
	1.3 Livsmiljöer		7
	1.4 Naturliga kretslopp		28
	1.5 Jordmånsbildning		22
<i>Reglerande tjänster</i>	2.1 Reglering av lokalklimat		33
	2.2 Erosionsskydd		0
	2.3 Skydd mot extremväder		21
	2.4 Luftrening		11
	2.5 Reglering av buller		11
	2.6 Rening och reglering av vatten		33
	2.7 Pollinering		17
	2.8 Reglering av skadedjur och skadeväxter		0
<i>Försörjande tjänster</i>	3.1 Matförsörjning		0
	3.2 Vattenförsörjning		0
	3.3 Råvaror		0
	3.4 Energi		0
<i>Kulturella tjänster</i>	4.1 Fysisk hälsa		23
	4.2 Mentalt välbefinnande		22
	4.3 Kunskap och inspiration		38
	4.4 Social interaktion		22
	4.5 Kulturarv och identitet		33

Tabell 3. Resultatet av det avgränsade ESTER-området i Västra Hamnen. Kategorierna som rör dagvattenhanteringen mest är markerade i fetstil och med mörkare blå färg. Tabell från verktyget ESTER (Boverket, 2020), med modifiering av författaren.

I kategorierna som rör dagvattenhanteringen, "2.3 Skydd mot extremväder" och "2.6 Rening och reglering av vatten", uppnås 21 % respektive 26 % av maximalt antal ekosystemtjänster. Som nämnt om resultatet i Augustenborg (se s. 30) upprepas en del av frågorna från 2.3 i punkt 2.6. De frågor som drar ned poängen i underkategorierna visas i tabell 4 (s. 38) och handlar bland annat om hårdgjorda ytor, skydd mot erosion och naturliga avrinningsvägar för vatten. I nästa avsnitt presenteras förslag på förändringar för att öka ekosystemtjänsterna kopplade till grönbå dagvattenhantering.

Förändringsförslag med hjälp av ESTER

Resultaten av användandet av verktyget på valda platser i Augustenborg och Västra Hamnen skiljer sig åt. Utifrån resultaten i ESTER redovisas i detta avsnitt förslag på förändringar för att utveckla dagvattenhanteringen på platserna.

Augustenborg

Resultatet av användandet av verktyget ESTER på bostadsgårdarna i Augustenborg visade på hög andel ekosystemtjänster när det kommer till den öppna dagvattenhanteringen. Därmed finns det inte mycket att förbättra i frågan om grönbå dagvattenlösningar. I andra ekosystemtjänstkategorier finns det däremot förbättringspotential, vilket inte kommer att vidareutvecklas i detta arbete. Samtidigt går det inte att uppnå maximala poäng i alla kategorier. Exempelvis är det få platser som innehåller skyddsvärda träd, våtmarker, odling av grödor och yta för organiserad idrottsverksamhet. Dessa exempel ingår i de fyra underkategorierna och besvaras i ESTER-verktyget (Boverket, 2020). Andersson et al (2019, s. 6) menar att ekosystemtjänster handlar om att svara på behov att uppfylla på en plats och inte att maximera tjänsterna ur varje kategori. Som nämnt på sida 25 togs initiativet till att bygga en öppen dagvattenhantering i Augustenborg efter att området vid upprepade tillfällen drabbats av översvämningar.

Västra Hamnen

Som tidigare nämnt på s. 32, drabbades Västra Hamnen inte av några stora konsekvenser under de skyfall som orsakat problem i andra delar av Malmö. Det innebär att områdets öppna dagvattenhantering fungerar som den ska. Däremot visar resultatet av ESTER (se tabell 3 på s. 36) att det ur en ekosystemtjänst-synvinkel finns förbättringar att göra i den öppna dagvattenhanteringen. Därför kommer ett förslag att presenteras på hur den grönbå dagvattenhanteringen kan utvecklas på området. Först presenteras vad som går att förbättra (se tabell 4, s. 38), följt av hur det skulle kunna ske.


En del av frågorna som drar ned poängen i ESTER i Västra Hamnen går inte att göra mycket åt, se tabell 4 (s. 38). Det är exempelvis svårt att få in ett naturområde som är större än själva området som arbetet med ESTER utgår ifrån. De frågor från kategorierna 2.3 och 2.6 som det finns möjlighet till förbättring i ESTER-områdets dagvattenhantering är följande:


- *“Finns det betydande andel icke-hårdgjord mark i området?”* och
- *“Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatreglering)?”*

Ekosystemtjänst	Frågor	Svar	Möjlig förändring
2.3 Skydd mot extremväder	Finns det naturliga avrinningsvägar för dag- och regnvatten?	Nej	-
	Finns det betydande andel icke hårdgjord mark i området?	Nej	Ja
	Innehåller projektområdet större grön-/naturområden (>500 x 500 m) som bidrar till luftombyte?	Nej	-
	Finns det betydande mängd växter (t.ex träd och buskage) i området som utför fotosyntes?	Vet ej	Ja
	Finns det träd eller vegetation som ger skydd från erosion i områden med topografiska höjdskillnader	Ej relevant	-
	Finns det träd eller vegetation som skyddar områden utsatta för erosion från sjö eller hav?	Ej relevant	-
	Finns det våtmarker eller fördröjningsmagasin i området?	Ja	-
	Är jordarterna huvudsakligen genomsläppliga?	Vet ej	-
2.6 Rening och reglering av vatten	Finns det betydande andel icke hårdgjord mark i området?	Nej	Ja
	Finns det betydande mängd växter (t.ex träd och buskage) i området som utför fotosyntes?	Vet ej	Ja
	Finns det våtmarker eller fördröjningsmagasin i området?	Ja	-
	Är jordarterna huvudsakligen genomsläppliga?	Vet ej	-
	Finns det naturliga avrinningsvägar för dag- och regnvatten?	Nej	-

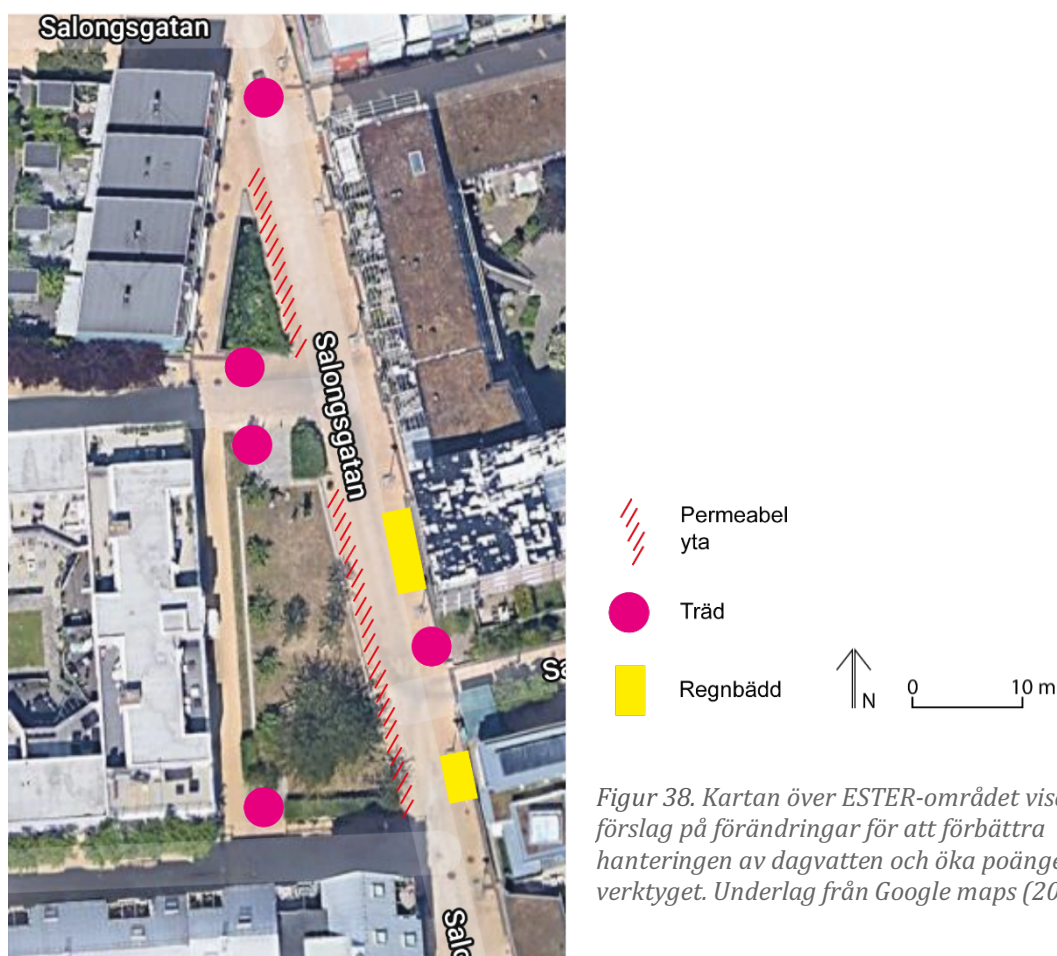
Tabell 4. I kategorierna 2.3 och 2.6 som rör dagvattenhanteringen finns det möjlighet till förändring i två avseenden, se högra kolumnen (tillagd av författaren). Punkt 2.6 innehåller endast frågor som redan tagits upp i punkt 2.3. Tabellen är hämtad ur verktyget ESTER (Boverket, 2020), med modifiering av författaren.

Förslag på förändringar för att minska hårdgjorda ytor

 För att minska de negativa konsekvenserna av de hårdgjorda ytorna är ett förslag att göra dem infiltrerbara, vilket möjliggör för vatten att ta sig igenom markbeläggningen och vidare ner i marken. Gräsarmering i betong (se figur 7, s. 17) är ett förslag på infiltrerbar markbeläggning i området. På så sätt minskar avrinningen och vattnet tas omhand lokalt. Den hårdgjorda ytan gör platsen tillgänglig för exempelvis personer i rullstol och gör det enkelt att cykla över ytan. På en permeabel yta är det svårare att rulla, och därför föreslås att inte alla hårdgjorda ytor görs om till permeabla, utan endast på utpekade ställen (se figur 38, s. 39). Med tanke på att Västra Hamnen är byggt på förorenad mark (se s. 32) är möjligheterna att infiltrera i marken obefintlig. I liknande områden som är i behov av mindre hårdgjord yta, där marken inte är förorenad skulle det här kunna vara ett alternativ.

 Ett annat sätt att minska andelen hårdgjord yta är att skapa regnbäddar som kan ta emot vatten att fördröja och rena. Med tanke på att marken i området är förorenad skulle det behöva vara täta regnbäddar, där vattnet inte infiltreras ned i marken. Längs fasaderna på den östra sidan finns ingen växtlighet och det hade varit trevligt att få in grönska här (se figur 35, s. 35). Se placering av regnbäddarna i figur 38, s. 39. Idag finns träd, gräs och våtmarksväxter på platsen och med regnbäddar hade perenner kunnat tillföras på området. Tack vare regnbäddarna hade dessutom en större volym dagvatten kunnat tas om hand i området. En anledning till att ytan är öppen är för att det ska finnas möjlighet för bilar att köra på området. Regnbäddarna hade inte tagit bort den här funktionen då de kan placeras nära huset och därmed inte ta mycket av

gatan i anspråk. "Their great advantage is that they are sited directly against a building and can therefore be fitted into the smallest of schemes." (Clayden & Dunnett, 2007, s. 94).



Figur 38. Kartan över ESTER-området visar förslag på förändringar för att förbättra hanteringen av dagvatten och öka poängen i verktyget. Underlag från Google maps (2020).

Förslag på förändringar för att öka mängden växter

För att få in fler och större växter som kan utföra fotosyntes, samt bidra med skugga och klimatreglering hade det varit bra att plantera in stora träd. Stora träd kan ta upp mycket vatten genom bladverk och trädkrona. De befintliga träden kommer troligtvis inte bli större, då de stått där i närmare 20 år. Som Deak Sjöman, Johansson och Sjöman (2015, s. 287) skriver måste träd ges möjlighet till god etablering och utveckling för att ge effekt till dagvattenhanteringen. Som tidigare nämnt (se s. 16) behövs skelettjord för att träd ska kunna utvecklas i hårdgjord miljö där ytan belastas med gång-, cykel och biltrafik. För att kunna få in stora träd på ytan hade därför växtbäddar med skelettjord behövt anläggas på området. Träd kan placeras enligt förslaget i figur 38, utan att biltrafiken blir påverkad. Den befintliga växtbädden finns kvar, där träden och buskarna kan fortsätta bidra med sina ekosystemtjänster.

De förslag på åtgärder för att utveckla och förbättra dagvattenhanteringen innebär stora förändringar och höga investeringskostnader. Enligt Boverket (2019c) finns det olika ambitionsnivåer för klimatanpassning och förslagen ovan har hög till mycket hög ambitionsnivå:

- Mycket hög ambitionsnivå: Göra om hårdgjorda ytor till permeabla. Behålla eller plantera stora träd, vars växtbäddar får dagvatten tillfört från taken.
- *“Hög ambitionsnivå: Delar av dagvattnet omhändertas lokalt. Befintliga träd behålls för skuggning. [...] reducera andelen hårdgjord yta, installera biofilter för reducering och rening av dagvatten från hårdgjorda ytor.”* (Boverket, 2019c).
- Saker som är lätta att förändra handlar om att leda vatten till översvämningssytor, undvika att kompaktera marken och spara så mycket vegetation som möjligt.

4. Diskussion och reflektion

Målet med detta arbete var att prova att använda verktyget ESTER på befintliga platser, för att utveckla och förbättra ekosystemtjänsterna som dagvattenhanteringen kan bidra med. I tabellen 5 sammanfattas mina erfarenheter av användningen av verktyget ESTER. I den löpande texten som följer diskuteras en del av dessa slutsatser.

Funkar verktyget ESTER bra?	Ja, ESTER fungerar bra som inventeringsverktyg av befintliga ekosystemtjänster på en plats. Indikerar på vilka ekosystemtjänstkategorier som kan utvecklas.
Vad är det bästa med verktyget?	Att den som utvärderar ekosystemtjänsterna på en plats går igenom alla kategorier, så att inga aspekter glöms bort.
Vad fungerar mindre bra med ESTER?	<ul style="list-style-type: none">- I verktyget ges utrymme för subjektiva tolkningar. Resultatet beror alltså på vem som använder verktyget.- Det valda området ses inte i sin helhet, med omgivande landskap.
Redovisning av resultat i procent	<p>Fördel: Användaren får snabbt en uppfattning om platsens ekosystemtjänster.</p> <p>Nackdel: Kan ge en felaktig bild och för en mer trovärdig bild bör användaren kontrollera vilka frågor som påverkar resultatet.</p>

Tabell 5. Tabellen visar en konklusion över erfarenheterna av ESTER i denna studie. Nedan diskuteras verktyget vidare.

ESTER 1.1 kan användas som ett inventeringsverktyg när det kommer till ekosystemtjänster, oavsett om det finns planer på en omprojektering eller inte. Trots att detta arbete endast fokuserat på ekosystemtjänsternas nuläge, framställs ett användbart resultat. Med resultatet är det lätt att se vilka ekosystemtjänster som får höga poäng och vilka som får lägre. Det ger en indikation på vad som är möjligt att förändra för att öka poängen inom de olika kategorierna. Användaren behöver själv kunskap på vad för förändringar som kan göras för att höja värdet av ekosystemtjänster. Text framgick det att man i Västra Hamnen ska satsa på att minska andelen hårdgjord yta och få in mer vegetation för att öka graden av ekosystemtjänster just här.

En nackdel med ESTER är att användaren måste sätta sig in i verktyget för att förstå hur det fungerar, vilket kan ta lite tid. När man väl förstått det är det ett lättanvänt verktyg. Så är det alltid, det tar tid att lära sig nya program, men när man väl kan är det enkelt att använda. Samtidigt behöver det inte vara en nackdel att lägga tid på att sätta sig in i verktyget. När det görs fördjupas förståelsen för ekosystemtjänster och vad man ska titta på när man väl besöker en plats med ESTER.

Förändringsförslagen i Västra Hamnen som presenteras i arbetet innefattar stora förändringar och inte några enkla åtgärder. Det innebär att det i det här fallet hade varit bättre att använda ESTER i planeringsfasen för att kunna planera in alla delar från början. På en annan plats hade kanske metoden som använts i det här arbetet fungerat bättre, för att få fram enkla åtgärder för förbättring av dagvattenhanteringen. ESTER 1.1 lanserades under 2019 och är fortfarande i prototypstadiet och även om ESTER kanske skulle vara mer användbart i ett tidigt skede, går verktyget att tillämpa i projekt från planering till projektering. Det finns potential att utveckla verktyget vidare och skulle kunna bli en naturlig del i alla projekt.

Verktyget kräver att användaren har kännedom om platsen, vilket även hade behövts i ett projekt utan att använda ESTER. Verktyget kan användas som en checklista och kan få de som jobbar med platsen att titta på alla aspekter. Det fungerar bra som indikator, men resultatet i ESTER bör inte tas som sanning eftersom resultatet beror på vem som fyller i och hur mycket kunskap som finns om platsen. I arbetet med ESTER har jag fått en djupare förståelse för vad ekosystemtjänster är, eftersom jag aktivt jobbat med frågorna på en plats, istället för att bara läsa om det eller rikta in mig på en del.

Ett problem med verktyget är att en del av frågorna är formulerade på ett sätt som gör det svårt att besvara. T ex frågan: *“Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatregering)?”*. Även om det finns kunskap om ekosystemtjänster och en specifik plats kan ordet *“betydande”* ses ur ett subjektivt perspektiv. Verktyget ger utrymme för olika tolkningar och kan därför även ge olika svar beroende på vem som svarar. Om svarsalternativet *“Vet ej”* väljs, varken ökar eller minskar poängen, vilket också är problematiskt i resultatet. I ESTER-området i Bo01 besvarades frågan ovan med *“Vet ej”* eftersom det finns träd och växtlighet, men enligt mig inte tillräckligt. Det fanns potential att få in större träd och mer grönska i stadsrummet. Genom att svara *“Nej”* på frågan skulle det bli minuspoäng, vilket inte kändes rättvist för platsen. Här används alltså svarsalternativet *“Vet ej”* som en gradient på en skala av hur mycket växtlighet som finns på platsen. Hade någon annan fyllt i hade svaret kanske blivit något annat och detsamma gäller hela resultatet av ESTER.

Resultatet av ESTER presenteras i procent för varje ekosystemtjänstkategori. Kvoten räknas ut genom att uppnådda ekosystemtjänster delas med maximalt antal ekosystemtjänster inom varje kategori. Med procentsatsen och staplarna i resultattabellen får användaren snabbt en tydlig bild av hur ekosystemtjänsterna ser ut på den valda platsen. Eftersom en plats inte kan bidra med alla ekosystemtjänster kan procentsatsen vara missvisande. Därför är det viktigt att kontrollera vilka frågor som utgör procentandelen och inte ta resultattabellen med staplarna som sanning. Ekosystemtjänster bidrar med kvaliteter i våra städer som här har omvandlats till kvantitativa uppgifter för att enklare kunna räkna med dem. Det är en förutsättning för att verktyget ska fungera. Om uppnådda ekosystemtjänster istället hade redovisats med

hjälp av uppnådda poäng av maximal poäng finns en risk att resultatet hade lästs av på samma sätt som nu, men hade varit svårare att tolka eftersom varje kategori har olika antal frågor. Till exempel hade poängen i en kategori kunnat bli 8/16 och en annan 3/6. Uttryckt i procent skulle båda kategorierna visa 50 % av maximala ekosystemtjänster. Fördelen med att ha siffror istället för procentsats är att användaren hade sett att den första kategorin når upp i hela åtta ekosystemtjänster, medan den andra uppnår tre.

Boverket tipsar om att vara flera personer med olika kunskap vid användandet av ESTER. Ju mer kunskap som finns om de olika kategorierna, desto mer korrekt blir resultatet. I detta arbete har endast jag svarat på frågorna i verktyget, på grund av tidsbrist. För ett mer trovärdigt resultat hade det varit bra att kontakta personer som är insatta och har kunskap om grönska, biologi, ekologi och liknande som berör ämnet öppen dagvattenhantering.

Diskussion resultat

Resultaten på de olika områdena skiljer sig mycket åt, trots att det arbetats aktivt med dagvattenhanteringen på båda platser. Samtidigt har de två platserna haft olika förutsättningar för hanteringen av dagvatten.

I arbetet med ESTER valdes ett avgränsat område ut i respektive bostadsområde. Genom att välja en begränsad del går resultatet att vinkla. På bostadsgårdarna i Augustenborg fick dagvattenhanteringen högt resultat, vilket inte är konstigt eftersom de två utvalda gårdarna innehåller många grönbå element som verkar för ett bra omhändertagande av dagvatten. Dessa innehåller dammar, kanaler, översvåmningsytor, gråsmattor, flertalet tråd och gångvägarna på området är inte särskilt breda. Hade ett område med bilväg i Augustenborg valts istället hade resultatet i ESTER blivit annorlunda, på grund av en hög andel hårdgjord yta, och inte plats för lika mycket grönbå inslag. Det betyder också att ESTER-områdets storlek och grånsdragningar spelar roll. Ett större område kan innehålla fler ekosystemtjänster än ett mindre. Kanske finns en ekosystemtjänst precis utanför det avgränsade området, som inte kommer med i resultatet. Genom att välja ett mindre område går det också att undvika delar som drar ner antalet poäng för ekosystemtjänster i resultatet, som exemplet med bilvägen ovan. Därför är det viktigt att inte glömma bort att se de avgränsade områdena i sin helhet, som alltid när det kommer till landskapsarkitektur. Det här visar bristen i mitt arbete, samtidigt som det visar problematiken med verktyget ESTER och även vårt. Samtidigt är det viktigt att komma ihåg att det inte går att få in alla ekosystemtjänster på en och samma plats. Det är svårt att hitta platser som exempelvis innehåller biotopskyddade strukturer, kolonilotter, skog som nyttjas för virke och ger möjlighet till fiske.

Det är intressant att uppnådda poäng av ekosystemtjänster i Västra Hamnen inte är högre, med tanke på att de i planeringsarbetet använde sig av planeringsinstrumentet grönytefaktor. Som nämnt på sida 21 finns det potential att förbättra instrumentet grönytefaktor eftersom det i dåvarande form inte räknade med komplexiteten i ekosystemen. Arbetet med grönytefaktor i Västra Hamnen verkar enligt resultatet i ESTER inte vara lyckat då inga höga poäng uppnåts. Samtidigt användes beräkningar enligt grönytefaktor på hela Bo01 som innehåller fler grönytor, medan det här arbetet endast tittat på en del och därför är det svårt att dra den slutsatsen. Det är helt enkelt viktigt att tänka på helheten och titta på områdena runtomkring den plats man jobbar med och hur de samverkar. Det valda ESTER-området tillsammans med dess omgivning skulle kunna få högre poäng och ge en synergieffekt i verktyget. Därför är det viktigt att se platsen i sitt sammanhang, då det kan finnas ekosystemtjänster som väntar runt hörnet.

Trots att det utvalda ESTER-området i Bo01 inte får höga poäng i verktyget, har Västra Hamnen inte drabbats av stora konsekvenser under Malmös skyfall 2007, 2010 och 2014. Det beror förmodligen på mer än att området har öppna lösningar som kan hantera dagvatten. Till exempel att Västra Hamnen är ett nyare bostadsområde och inte tillhör det kombinerade avloppssystemet, som ökar risken för källaröversvämningar. Kanske ligger området högt beläget och vatten därför inte rinner hit från andra platser.

Diskussion förändringsförslag

I Västra Hamnen är det knepigt att göra förändringar med tanke på att marken är förorenad från industrin, att området är tätbebyggt och att många ytor troligen ligger på bjälklag ovanför parkeringsgarage.

Frågan är om förändringsförslagen hade gett bättre poäng i ESTER och hur stor skillnad det hade blivit i verkligheten. Det hade varit spännande att använda verktyget på nytt och föreställa sig att förslaget implementerats på platsen. Förändringsförslaget innehåller fortfarande stor andel hårdgjord yta eftersom föreslagna regnbäddar inte är stora och att det inte går att införa permeabla ytor i Västra Hamnen. Därmed hade jag svarat "Nej" i frågan *"Finns det betydande andel icke-hårdgjord mark i området?"*. Poängen i denna kategori hade därför inte förändrats. Med tanke på en ökning i antalet stora träd på platsen hade jag svarat "Ja" på frågan *"Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatreglering)?"*. I denna kategori hade poängen ökat, vilket också hade höjt poängen i fler kategorier, då det är en återkommande fråga i verktyget.

Genom att byta ut en del av den hårdgjorda och täta ytan med en permeabel yta som gräsarmering i betong, skulle möjlighet till infiltration och grönska i markskiktet öka.

Eftersom det inte går att infiltrera dagvatten ned i marken på området är det ingen lösning att applicera. Frågan är om det skulle vara möjligt att anlägga tillsammans med ett dräneringsrör som leder bort överflödigt vatten. Parkeringsgaraget under ytan kanske skulle vara ett hinder. Det skulle vara en komplicerad lösning, som kanske inte skulle bidra med stora vinster i dagvattenhanteringen på området. En annan fråga är om den grå betongen hade blivit estetiskt tilltalande mot den gula markbeläggningen. Dessutom är markteglet lagt i vinkelförband, vilket gör det svårt att sammanfoga med formen hos betongplattorna för gräsarmering. I det avseendet hade det också varit bra att använda ESTER innan projektet påbörjats, för att kunna räkna med det från början.

I förändringsförslaget av Västra Hamnen föreslås också att tillföra täta regnbäddar på området, på grund av att vattnet inte får infiltreras i marken. Regnbäddarna är i förslaget placerade längs med gatan, i anslutning till husfasaderna. Beroende på regnbäddarnas storlek skulle det kanske bli problem när två bilar ska mötas. I dagsläget finns det plats att ställa sig vid sidan, i väntan på att mötande bil ska köra förbi. Problemet kanske hade kunnat lösas med enkelriktade gator. En annan brist i förslaget är att växtbäddarna hade behövts placeras över den öppna dagvattenkanalen (se figur 35, s. 35), vilket hade kunnat störa intrycket, samt medföra ett problem när det kommer till skötsel av kanalen.

Även om träden placerats på platser där det ser ut att finnas utrymme, skulle de kunna vara i vägen för exempelvis sop- eller brandbilar. På området där bilar normalt inte kör finns skyltar som informerar om räddningsväg som inte får blockeras. Dessa skyltar finns inte i närheten av förslagets placeringar av träden, men det skulle kunna vara ett bekymmer. Med andra ord skulle det behövas en mycket mer noggrann projektering med körspårsmallar för bland annat svängradie.

Om den upphöjda växtbädden hade legat i marknivå, hade dagvatten från de hårdgjorda ytorna kunnat ledas till bädden. Troligtvis ligger det ett parkeringsgarage under, som inte tillåter för djupa eller tunga växtbäddar att väga för mycket eller gå för djupt. Det är förmodligen anledningen till att den projekterats som upphöjd, och inte nedsänkt. Att omprojektera växtbädden skulle också kunna vara med som ett förändringsförslag. Det skulle dock innebära en ännu större omgestaltning av platsen än de andra förslagen. Dessutom kanske en stor växtbädd med skelettjord blivit för tungt ovanpå garaget, detsamma gäller förslagen med de utplacerade träden i förändringsförslaget, men där skulle inte skelettjordens volym vara lika stor. Med en stor skelettjordsbädd istället för den upphöjda växtbädden hade uttrycket på platsen kunnat förändras mycket. Istället för gräs hade man kunnat ha perennplanteringar under träden, vilket också hade ökat skötselkravet.

Källkritik

Det finns mycket information om dagvattenhantering och ekosystemtjänster i vetenskapliga artiklar, böcker och på internet. Det har varit svårt att hitta källor som talar mot en grönblå dagvattenhantering eller ekosystemtjänster. Flera källor menar att grönblå dagvattenhantering behövs som ett komplement till det konventionella rörsystemet, för att klimatsäkra våra städer. Källorna om ekosystemtjänster motsäger inte heller varandra, men begreppet förklaras på olika sätt och olika exempel på underkategorier ges.

Fortsatta studier

Under arbetets gång har jag stött på en del intressanta idéer som jag gärna hade utvecklat i mån av tid. Det finns potential att använda ESTER på flera sätt och det hade varit spännande att utforska verktyget vidare.

I en större studie hade verktyget ESTER kunnat användas under planeringsskedet i ett tänkt projekt. Genom att skapa tre olika projekteringsförslag och sedan använda ESTER för att studera antalet och omfattningen av olika ekosystemtjänster i de olika förslagen. Det hade varit intressant att även rikta in sig på fler aspekter än dagvattenhantering. I detta projekt skulle man även kunna välja ett av de tre förslagen och göra en omgestaltning av platsen, med syfte att få ett högre resultat i ESTER. Genom en sådan studie hade man använt verktyget ESTER som det är tänkt och därför bättre kunnat utvärdera om det fungerar bra.

I en studie med ESTER som sträcker sig över en längre tid hade det varit intressant att jämföra resultaten på en plats under olika årstider. Då kan man titta på sociala aspekter, exempelvis på hur platserna används under sommartid mot vintertid. En annan spännande ingång hade varit att se hur användaren av verktyget bedömer frågan om det finns *“[...] betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes [...]”* på sommaren respektive vintern. Kanske spelar växtvalet en stor roll här?

En annan ingång i användandet av ESTER är att rikta in sig på en “problemplats”. I detta arbete fungerar dagvattenhanteringen relativt bra på valda områden. Det hade varit spännande att ta sig an ett område med exempelvis översvämningsproblematik. I arbetet med ESTER skulle det vara värdefullt att ta kontakt med personer som har kunskap om området man väljer att arbeta med. Då kan frågorna i verktyget besvaras mer korrekt och ge ett mer tillförlitligt resultat.

5. Källförteckning

Litteraturförteckning

Andersson, U., Bergquist, D., Dahl, C., Deak Sjöman, J., Emilsson, T., Fransson, A.-M., Hedblom, M., Klein, H., Nilsson, G., Olsson, T., Randrup, T. & Rasmusson, A. (2019). *Urbana ekosystemtjänster - arbeta med naturen för goda livsmiljöer*. Alnarp: Tankesmedjan Movium (Stad & Land, nr 188).

Bara Mineraler AB. (u.å). *Hekla® Regnbädd*. Tillgänglig: <https://www.baramineraler.se/anlaggning-vaxtbadd/hekla-regnbadd/> [2020-04-16]

Boverket. (2010). *Mångfunktionella ytor Klimatanpassning för bebyggd miljö i städer och tätorter genom grönstruktur*. Tillgänglig: https://www.boverket.se/globalassets/publikationer/dokument/2010/mangfunktionella_ytor.pdf [2020-04-16]

Boverket. (2018): *Grönytefaktor - räkna med ekosystemtjänster*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/gronytefaktor/> [2020-04-28]

Boverket. (2019a). *Typer av ekosystemtjänster*. Tillgänglig: https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/det_har/typer/ [2020-04-27]

Boverket. (2019b). *Fördröjning och minskning av dagvatten*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/rakna/dagvattenhantering/> [2020-05-07]

Boverket. (2019c). *Ekosystemtjänster för klimatanpassning - dagvattenlösningar och temperaturreglering*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/praktiken/klimatanpassningar/> [2020-05-06]

Boverket. (2019d). *BEST (Boverket och EkoSystemTjänsterna)*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/samhallsplanering/uppdrag/avslutade-uppdrag/pbl-kompetens-2014-2016/stod-till-nationella-utvecklingsprojekt/hitta-projekt/best-boverket-och-ekosystemtjansterna/> [2020-05-04]

Boverket. (2020). *ESTER - verktyg för kartläggning av ekosystemtjänster*. Tillgänglig: <https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/ester/> [2020-04-06]

Clayden, A. & Dunnet, N. (2007). *RAIN GARDENS: Managing water sustainably in the garden and designed landscape*. Portland, Or: Timber Press.

Deak Sjöman, J. (2013). *Ytavrinning och dagvattenhantering i bostadsområden - mer än bara yta*. Movium Fakta nr 1/2013.

Deak Sjöman, J., Johansson, E. & Sjöman. (2015). Staden som växtplats. I Sjöman, H. & Slagstedt, J. (red.) *Träd i Urbana Landskap*. Lund: Studentlitteratur AB, sid. 231-330.

Delshammar, T., Huisman, M. & Kristoffersson, A. (2004). *Uppfattningar om öppen dagvattenhantering i Augustenborg, Malmö*. Tillgänglig: <http://docplayer.se/13622407-Uppfattningar-om-oppen-dagvattenhantering-i-augustenborg-malmo.html> [2020-05-07]

Emilsson, T. & Sörensen, J. (2019). Evaluating Flood Risk Reduction by Urban Blue-Green Infrastructure Using Insurance Data. *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 145 (2), pp. 1–1.

Fridell, K. & Thynell, A. (2018). *Grönblå infrastruktur - hållbar dagvattenhantering i gaturum*. GRÖNA FAKTA 7/2018. Tillgänglig: <http://www.tidningenutemiljo.se/wp-content/uploads/2018/11/Gr%C3%B6na-Fakta-7-2018-Gr%C3%B6nbl%C3%A5-infrastruktur.pdf> [2020-04-28]

Haghighatafshar, S. (2019). *Blue-green stormwater systems for citywide flood mitigation: Monitoring, conceptualization, modeling, and evaluation*. Lund: Water and Environmental Engineering Department of Chemical Engineering. Tillgänglig: https://portal.research.lu.se/portal/files/69673955/Haghighatafshar_S_2019_PhD_Thesis.pdf [2020-04-28]

Kruuse, A. & Widarsson, L-E. (2005). Första steget mot myllrande mångfald. I Persson, B. (red.) *Bo01 HÅLLBAR FRAMTIDSSTAD Lärdomar och erfarenheter*. Stockholm: Formas, sid. 129-142.

KTH. (2020). *Hållbar utveckling*. Tillgänglig: <https://www.kth.se/om/miljo-hallbar-utveckling/utbildning-miljo-hallbar-utveckling/verktygslada/sustainable-development/hallbar-utveckling-1.350579> [2020-05-18]

Malmö stad. (2007a). Bo01 i grönt och blått. Temafaktablad nr. 7. I *Miljösatsningarna på Bo01 i Malmö. FAKTABLAD*. Sid. 17-18. Tillgänglig:

[https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20\(2007\).pdf](https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20(2007).pdf) [2020-04-24]

Malmö stad. (2007b). Inledning. I *Miljösatsningarna på Bo01 i Malmö. FAKTABLAD*. Sid. 3. Tillgänglig:

[https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20\(2007\).pdf](https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20(2007).pdf) [2020-04-24]

Malmö stad. (2007c). Kanaler och dammar. Temafaktablad nr. 59. I *Miljösatsningarna på Bo01 i Malmö. FAKTABLAD*. Sid. 121-122. Tillgänglig:

[https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20\(2007\).pdf](https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20(2007).pdf) [2020-04-24]

Malmö stad. (2007d). Sanerad industrimark. Temafaktablad nr. 5. I *Miljösatsningarna på Bo01 i Malmö. FAKTABLAD*. Sid. 13-14. Tillgänglig:

[https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20\(2007\).pdf](https://malmo.se/download/18.24a63bbe13e8ea7a3c695ee/1491305495892/Faktablad%20Milj%C3%B6satsningarna%20p%C3%A5%20Bo01%20(2007).pdf) [2020-04-24]

Malmö stad. (2008). *Dagvattenstrategi för Malmö*. Tillgänglig:

https://malmo.se/download/18.198e132616aa40a135ac833/1559572063252/Dagvattenstrategi_2008.pdf [2020-05-08]

Malmö stad. (2014). *Historia*. Tillgänglig: <https://malmo.se/Service/Var-stad-och-var-omgivning/Stadsplanering-och-strategier/Stadsutvecklingsomraden/Vastra-Hamnen-/Om-Vastra-Hamnen/Historia.html> [2020-04-24]

Malmö stad. (2015). *MEST_plan*.

Tillgänglig: https://malmo.se/download/18.12bec02c14db49ab84d4e6f8/1491305398321/MEST_rapport.pdf [2020-05-04]

Malmö stad. (2016a). *MEST plan projektrapport nr 2*.

Malmö stad. (2016b). *BEST rapporten*. Tillgänglig:

<https://www.boverket.se/contentassets/7083ee3102a74a8a863f7491f2e80c80/far-ekosystemtjanster-tillrackligt-stod-i-pbl.pdf> [2020-05-06]

Malmö stad. (2016c). *Bo01*. Tillgänglig: <https://malmo.se/Service/Var-stad-och-var-omgivning/Stadsplanering-och-strategier/Stadsutvecklingsomraden/Vastra-Hamnen-/Planer-program-och-delomraden/Delomraden-i-Vastra-Hamnen/Bo01.html> [2020-04-23]

Malmö stad. (2017). *Skyfallsplan för Malmö*. Tillgänglig: https://malmo.se/download/18.cb832751656711ccfb323/1535098146263/Skyfallsplanen_anta_gen_20170301.pdf [2020-04-06]

Malmö stad. (2019). *Ekostaden Augustenborg*. Tillgänglig: <https://malmo.se/Sa-arbetar-vi-med.../Malmo-stads-miljoarbete/Hallbar-stadsutveckling/Ekostaden-Augustenborg.html> [2020-04-17]

MKB. (u.å). *Om Ekostaden Augustenborg*. Tillgänglig: <https://mkbfastighet.se/hyresgast/kunderbjudanden/ekostaden/om-ekostaden/> [2020-04-17]

Naturskyddsföreningen. (u.å). *Biologisk mångfald - en överlevnadsfråga*. Tillgänglig: https://www.naturskyddsforeningen.se/biologisk-mangfald-en-overlevnadsfraga?gelid=CjwKCAjwqpP2BRBTEiwAfpID-zzPouSFb9VTi7nS6lEk0SetmPtWycbBJmIdOuY8kkQvaMgVvxeNhRoCHdwQAvD_BwE [2020-05-20]

Naturvårdsverket. (2016). *Rening av avloppsvatten i Sverige 2016*. Tillgänglig: <https://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-8808-8.pdf?pid=22472> [2020-05-20]

SMHI. (2015). *Nederbördsintensitet*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/kunskapsbanken/meteorologi/nederbordsintensitet-1.19163> [2020-04-16]

SMHI. (2017). *Häftigare skyfall i framtida klimat*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/forskning/forskningsnyheter/haftigare-skyfall-i-framtida-klimat-1.32213> [2020-05-08]

SMHI. (2019a). *Öppen dagvattenhantering i Malmöstadsdelen Augustenborg, fördjupning*. Webbportalen Klimatanpassning.se. Tillgänglig: <http://klimatanpassning.se/exempel/oppen-dagvattenhantering-i-malmostadsdelen-augustenborg-fordjupning-1.33382> [2020-04-17]

SMHI. (2019b). *Gröna tak, fördjupning*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/klimat/klimatanpassa-samhallet/exempel-pa-klimatanpassning/grona-tak-fordjupning-1.116956> [2020-04-28]

SMHI. (2020). *Klimatförändringen är tydlig redan idag*. Tillgänglig: <http://www.smhi.se/kunskapsbanken/klimat/klimatet-forandras/klimatforandringarna-marks-redan-idag-1.1510> [2020-04-06]

Stahre, P. (2004). *En långsiktigt hållbar dagvattenhantering*. Stockholm: Svenskt Vatten.

Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Malmö: VA Syd. Tillgänglig: <https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/BlueGreenFingerprintsPeterStahrewebb.pdf> [2020-04-22]

Stockholms stad. (2017). *Växtbäddar i Stockholms stad – en handbok*. Tillgänglig: https://leverantor.stockholm/globalassets/leverantor-och-utforare/entreprenad-i-stockholms-stads-offentliga-rum/vaxtbaddshandboken/vaxtbaddar_i_stockholm_2017.pdf [2020-05-08]

Stockholms stad. (u.å.a). *Genomsläpplig beläggning*. Tillgänglig: <https://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/gb.pdf> [2020-05-21]

Stockholms stad. (u.å.b). *Skelettjord*. Tillgänglig: http://www.stockholmvattenochavfall.se/globalassets/dagvatten/pdf/skelett_h.pdf [2020-05-08]

Svenskt vatten. (2016). *Avledning av dag-, drän- och spillvatten*. Tillgänglig: http://vav.griffel.net/filer/p110_dell_jan2016.pdf [2020-05-20]

Svenskt vatten. (2019). *Hållbar dagvattenhantering*. Tillgänglig: <https://www.svensktvatten.se/vattentjanster/rornat-och-klimat/klimat-och-dagvatten/avledning-av-spill--dran--och-dagvatten-p110/> [2020-05-20]

SVT. (2014). *Regnoväder orsakade kaos i Skåne*. Tillgänglig: <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/skane/hundratals-larm-efter-ovader-i-skane> [2020-05-10]

Sydsvenskan. (2014). *Nota för skyfallet: En kvarts miljard*. Tillgänglig: <https://www.sydsvenskan.se/2014-09-11/nota-for-skyfallet-en-kvarts-miljard> [2020-05-10]

UNDP. (2020a). *Om oss - UNDP och Globala målen*. Tillgänglig: <https://www.globalamalen.se/om-undp/> [2020-05-13]

UNDP. (2020b). *11 HÅLLBARA STÄDER OCH SAMHÄLLEN*. Tillgänglig: <https://www.globalamalen.se/om-globala-malen/mal-11-hallbara-stader-och-samhallen/> [2020-05-13]

VA Syd. (2008). *EKOSTADEN AUGUSTENBORG - en dagvattenvandring*. Tillgänglig: https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Augustenberg_2008_sv_webb.pdf [2020-04-17]

VA Syd. (2020a). *Tillsammans gör vi plats för vattnet*. Tillgänglig: <https://www.vasyd.se/Artiklar/Avlopp/Oversvamning/Gemensamt-arbete-i-en-skyfallsplan> [2020-05-05]

VA Syd. (2020b). *Peter Stahres stipendium*. Tillgänglig: <https://www.vasyd.se/Artiklar/Samarbetsprojekt/Peter-Stahres-Stipendium> [2020-05-20]

Bildförteckning

Om inget annat anges är bilder, illustrationer och tabeller skapade av författaren.

Figurer

Figur 1. Illustration: Författaren efter underlag från Stahre, P. (2008). *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Malmö: VA Syd. Tillgänglig: <https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/BlueGreenFingerprintsPeterStahrewebb.pdf>

Figur 2. Haghigatafshar, S. (2019). *Blue-green stormwater systems for citywide flood mitigation: Monitoring, conceptualization, modeling, and evaluation*. Lund: Water and Environmental Engineering Department of Chemical Engineering. Med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren. Tillgänglig: [https://portal.research.lu.se/portal/files/69673955/Haghigatafshar S. 2019 PhD The sis.pdf](https://portal.research.lu.se/portal/files/69673955/Haghigatafshar_S.2019_PhD_The_sis.pdf) [2020-05-11]

Figur 14. Underlag hämtat från Lantmäteriet. (u.å). Tillgänglig: <https://minkarta.lantmateriet.se/?e=374150&n=6162420&z=7&background=1&boundaries=false> [2020-05-17]

Figur 15. Grevlind, A. (2008). [fotografi]. I Stahre, P. *Blue-green fingerprints in the city of Malmö, Sweden*. Med tillstånd från upphovsrättsinnehavaren. Tillgänglig: <https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/BlueGreenFingerprintsPeterStahrewebb.pdf> [2020-05-11]

Figur 16. Underlag hämtat från Lantmäteriet. (u.å). Tillgänglig:
<https://minkarta.lantmateriet.se/?e=375632&n=6161135&z=11&background=1&boudaries=false> [2020-05-17]

Figur 17. Underlag hämtat från Google maps. (2020). Tillgänglig:
<https://www.google.com/maps/place/Augustenberg,+S%C3%B6der,+Malm%C3%B6/@55.5784366,13.0250552,239m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4653a16d049e6af7:0x9c1e2db80709acca!8m2!3d55.5796575!4d13.0248974> [2020-05-15]

Figur 26. Underlag hämtat från Lantmäteriet. (u.å). Tillgänglig:
<https://minkarta.lantmateriet.se/?e=374150&n=6162420&z=7&background=1&boudaries=false> [2020-05-17]

Figur 27. Underlag hämtat från Lantmäteriet. (u.å). Tillgänglig:
<https://minkarta.lantmateriet.se/?e=372575&n=6164872&z=11&background=1&boudaries=false> [2020-05-17]

Figur 28. Underlag hämtat från Google maps. (2020). Tillgänglig:
<https://www.google.com/maps/place/V%C3%A4stra+hamnen,+Hamnen,+Malm%C3%B6/@55.611262,12.9740219,119m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4653a405a9073973:0x49e002681c2757b7!8m2!3d55.6132729!4d12.9813411> [2020-05-15]

Figur 38. Underlag hämtat från Google maps. (2020). Tillgänglig:
<https://www.google.com/maps/place/V%C3%A4stra+hamnen,+Hamnen,+Malm%C3%B6/@55.611262,12.9740219,119m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4653a405a9073973:0x49e002681c2757b7!8m2!3d55.6132729!4d12.9813411> [2020-05-15]

Tabeller

Tabell 1. Tabellen är hämtad från verktyget ESTER, med viss modifiering av författaren. Boverket. (2020). Verktyget finns tillgängligt att ladda ned:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/ester/> [2020-05-24]

Tabell 2. Tabellen är hämtad från verktyget ESTER, med viss modifiering av författaren. Boverket. (2020). Verktyget finns tillgängligt att ladda ned:
<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/ester/> [2020-05-20]

Tabell 3. Tabell är hämtad från verktyget ESTER, med viss modifiering av författaren. Boverket. (2020). Verktöget finns tillgängligt att ladda ned:

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/ester/> [2020-05-20]

Tabell 4. Tabell är hämtad från verktyget ESTER, med viss modifiering av författaren. Boverket. (2020). Verktöget finns tillgängligt att ladda ned:

<https://www.boverket.se/sv/PBL-kunskapsbanken/Allmant-om-PBL/teman/ekosystemtjanster/verktyg/ester/> [2020-05-20]

Bilaga 1. Utdrag från verktyget ESTER

Kommer påverkan att kompenseras? _____

Lokaliseringsalternativ 1 _____

Kommer strukturen att efterfrågas i framtiden? _____

Svarsalternativ nulägesbeskrivning _____

Frågor _____

Ekosystemtjänstkategori _____

	Frågor	Svarsalternativ nulägesbeskrivning	Kommer strukturen att efterfrågas i framtiden?	Lokaliseringsalternativ 1	Kommer påverkan att kompenseras?
2.3 2.3 Skydd mot extremväder Gröniska och natur förebygger och skyddar mot extremväder som storm, höga vågor, översvämning, skjfall, skred och torka.	Finns det naturliga översvämningssågar för dag- och regnvetten?				
	Finns det betydande andel icke hårdgjord mark i området?				
	Innehåller projektområdet större grön-/naturområden (>500 x 500 m) som bidrar till luftombyte (förutsättningar till stadsins?)				
	Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatreglering)?				
	Finns det träd eller vegetation som ger skydd från erosion i områden med topografiska höjcklinnader?				
2.4 2.4 Luftrening Växligheten rener luft genom att filtrera och fånga upp föroreningar.	Finns det träd eller vegetation som skyddar områden utsatta för erosion från sjö eller hav?				
	Finns det våtmarker eller föroreningsslag i området?				
	Är jordarterna huvudsakligen genomsläppliga?				
	Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatreglering)?				
	Innehåller projektområdet större grön-/naturområden (>500 x 500 m) som bidrar till luftombyte (förutsättningar till stadsins?)				
2.5 2.5 Reglering av buller Växligheten och icke hårdgjord mark dämpar buller och skapar lugnare miljöer för människor och djur.	Är området utsatt för höga luftföroreningar?				
	Finns det trädtrader eller buskage placerade så att de kan skydda från luftföroreningar från väg eller liknande?				
	Finns det betydande andel icke hårdgjord mark i området?				
	Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatreglering)?				
	Är området utsatt för buller?				
2.6 2.6 Rening och reglering av vatten Våtmarker, grönområden och andra ekosystem filtrerar, filtrerar och rener vatten från föroreningar samt förebygger översvämningar, erosion och torka.	Finns det trädtrader eller buskage som kan skydda från bullerföroreningar från väg eller liknande?				
	Finns det betydande andel icke hårdgjord mark i området?				
	Finns det betydande mängd växter (t.ex. träd och buskage) i området som utför fotosyntes (och kan bidra till skugga, luft, buller och klimatreglering)?				
	Finns det våtmarker eller föroreningsslag i området?				
	Är jordarterna huvudsakligen genomsläppliga?				
	Finns det naturliga översvämningssågar för dag- och regnvetten?				